

# INFORMATION REPORT INFORMATION REPORT

## CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY

This material contains information affecting the National Defense of the United States within the meaning of the Espionage Laws, Title 18, U.S.C. Secs. 793 and 794, the transmission or revelation of which in any manner to an unauthorized person is prohibited by law.

22 APR 1965

50X1-HUM

COUNTRY USSR

REPORT

SUBJECT

Technical Manuals on Electrical Equipment, Power Plant, Hydraulic System and High Altitude Equipment on the Soviet AN-24 [COKE] Passenger Aircraft

DATE DISTR. 21 April 1965

NO. PAGES

5

REFERENCES

DATE OF INFO.

PLACE &amp; DATE ACQ.

manuals on the Soviet AN-24 [COKE] passenger aircraft have been deposited in the CIA [50X1-HUM]. Attachment 1 is in English, the remainder of the manuals, in Russian.

50X1-HUM

### Att. No. Title

- 1 AN-24 Aircraft, Technical Service Manual, Book I, Aircraft Specifications and Performance Data, Aircraft Flight Manual. Published by V/O AVIAEKSPORT, USSR, Moscow. [104 pages plus 44 page supplement].
- 2 Tekhnicheskaya Dokumentatsiya, Elektrooborudovaniya [Technical Documentation, Electrical Equipment]. [4 pages]. No publishing data.
- 3 Differentsialnyye minimainyye rele DMR-400T i DMR-600T 2-y serii, Tekhnicheskoye opisanie i ukazaniya po ekspluatatsii i remontu [Differential Undervoltage Relays DMR-400T and DMR-600T Second Series, Technical Description and Instructions on Operation and Maintenance]. [67 pages]. No publishing data.
- 4 Avtomaty zashchity seti AZP-8M i AZP-8M 2-y serii, Tekhnicheskoye opisanie i ukazaniya po ekspluatatsii i remontu [Automatic Circuit Protector AZP-8M and AZP-8M Second Series, Technical Description and Instructions on Operation and Maintenance]. [51 pages]. No publishing data.

50X1-HUM

GROUP 1  
Excluded from automatic  
downgrading and  
declassification

STATE	DIA	ARMY	NAVY	AIR	NAVY/STIC
ARMY/FSTC		AIR/FTD		#	

(Note: Field distribution indicated by "#".)

# INFORMATION REPORT INFORMATION REPORT

C-O-N-F-I-D-E-N-T-I-A-L

-2-

50X1-HUM

Att. No. Title

- 5     Tekhnicheskoye opisaniye i instruktsiya po montazhu, ekspluatatsii, khraneniyu, remontu i nastroyke regul'yatora napryazheniya RN-600 -- 2-ya seriya [Technical Description and Instructions for Mounting, Operation, Storing, Repair, and Adjusting of RN-600 Series 2 Voltage Controller]. [28 pages]. No publishing data.
- 6     Tekhnicheskoye opisaniye i instruktsiya po montazhu, ekspluatatsii, khraneniyu, remontu i nastroyke regul'yatora napryazheniya RN-180 -- 2-ya seriya [Technical Description and Instructions for Mounting, Operation, Storing, Repair, and Adjustment of RN-180 Series 2 Voltage Controller]. [28 pages]. No publishing data.
- 7     Tekhnicheskoye opisaniye i instruktsiya po montazhu, ekspluatatsii i khraneniyu elektromekhanizma tipa MP-100M -- 2-ya seriya [Technical Description and Instructions for Mounting, Operation and Storing of Electrical Device Type MP-100M, Series 2]. [13 pages]. No publishing data.
- 8     Tekhnicheskoye opisaniye i instruktsiya po montazhu, ekspluatatsii i khraneniyu elektromekhanizma tipa MZK-2 -- 2-ya seriya [Technical Description and Instructions for Mounting, Operation, and Storing of MZK-2 Series 2 Electrical Device]. [24 pages]. No publishing data.
- 9     Elektromekhanizm MP-5 [Electrical Device MP-5]. [24 pages]. Published by V/O AVIAEKSPORT, USSR, Moscow.
- 10    Tekhnicheskoye opisaniye i instruktsiya po montazhu, ekspluatatsii i khraneniyu trekhfaznogo sinkhronnogo generatora peremennogo toka tipa G016PCh8 [Technical Description and Instructions for Mounting, Operation and Storage of Three-Phase Synchronous AC Generator Type G016PCh8]. [12 pages]. No publishing data.
- 11    Tekhnicheskoye opisaniye i instruktsiya po montazhu, ekspluatatsii i khraneniyu paneli zapuska APD-27 [Technical Description and Instructions for Mounting, Operation and Storage of Starting Panel APD-27]. [15 pages]. No publishing data.
- 12    Tekhnicheskoye opisaniye i instruktsiya po montazhu, ekspluatatsii i khraneniyu korobok vklyucheniya i regulirovaniya KVR-2 [Technical Description and Instructions for Mounting, Operation, and Storage of KVR-2 Switch-in and Adjusting Box]. [13 pages]. No publishing data.
- 13    Tekhnicheskoye opisaniye i instruktsiya po montazhu, ekspluatatsii, remontu i khraneniyu korobki programnogo mekhanizma PMK-18 [Technical Description and Instructions for Mounting, Operation, Repair and Storing of PMK-18 Programing Device]. [14 pages]. No publishing data.

C-O-N-F-I-D-E-N-T-I-A-L

50X1-HUM



C-O-N-F-I-D-E-N-T-I-A-L

-3-

50X1-HUM

Att. No. Title

- 14 Preobrazovatel PT-1000Ts. Tekhnicheskoye opisaniye i instruktsiya po ekspluatatsii [PT-1000Ts Converter, Technical Description and Operating Instructions]. Published by the State Scientific-Technical Publishing House, Moscow 1963. [112 pages].
- 15 Preobrazovatel PT-125Ts 3 serii. Kratkoye tekhnicheskoye opisaniye [PT-125Ts Converter, Series 3, Short Technical Description]. [17 pages]. No publishing data.
- 16 Kratkiye pravila ukhoda za svintsovymi sukhozaryazhennymi akkumulyatornymi bateriyami tipa 12-SAM-28 PUS-28-02 [Brief Maintenance Instruction on Dry-charged Storage Battery Type 12-SAM-28 PUS-28-02]. [12 pages]. No publishing data.
- 17 Generator postoyannogo toka GS-24A. Tekhnicheskoye opisaniye i zametki po ekspluatatsii [D.C. Generator GS-24A, Technical Description and Notes on Operation]. [12 pages]. No publishing data.
- 18 Instruktsiya po nastroyke avtomatov obogreva stekol AOS-81M na samoletakh U, T, P i AN-24 [Instructions for Adjusting of Automatic Defroster AOS-28M on Aircraft U, T, P, and AN-24]. [7 pages]. Published by the Mechanical Engineering Publishing House, Moscow, 1961.
- 19 Starter-generatory STG-18TM 1-y i 2-y seriy i STG-18TBP 2-y serii. Tekhnicheskoye opisaniye i instruktsiya po ekspluatatsii i remontu [Starter-Generator STG-18TM First and Second Series and STG-18TBP Second Series, Technical Description and Instructions for Operation and Maintenance]. [76 pages]. No publishing data.
- 20 Elektroyemkostnyy toplivomer SETS-370B [Electro-Capacity Fuel Meter SETS-370B]. [18 pages]. No publishing data.
- 21 Tekhnicheskaya dokumentatsiya silovoy ustanovki, gidrosistemy i vysohnogo oborudovaniya [Technical Documentation for Power Plant, Hydraulic System, and High Altitude Equipment]. [2 pages].
- 22 Aviatsionnyy turbovintovoy dvigatel AI-24 II serii. Instruktsiya po ekspluatatsii i tekhnicheskomu obsluzhivaniyu [Turboprop Engine AI-24 Series II, Instructions on Operation and Maintenance]. [162 pages]. Published in 1964.
- 23 Vozdushnyy vint AV-72. Kratkoye opisaniye i instruktsiya po ekspluatatsii [Propeller AV-72, Short Description and Operating Instructions]. [39 pages]. Published by V/O AVIAEKSPORT, USSR, Moscow.

C-O-N-F-I-D-E-N-T-I-A-L

50X1-HUM

50X1-HUM

C-O-N-F-I-D-E-N-T-I-A-L

- 4 -

- | Att. No. | Title  |
|----------|--|
| 24       | <u>Raskhodomer topliva mgnovenno-summiruyushchiy RTMSO, 85-B1, Opisanie i instruktsiya po ekspluatatsii i tekhnicheskomu obsluzhivaniyu</u> [Instantaneous Flow-meter RTMSO, 85B1, Description and Instructions for Operation and Maintenance]. [16 pages]. No publishing data.          |
| 25       | <u>Tsentrobezhnyy nasos 463 s elektrodvigatelem MV-280, Tekhnicheskoye opisanie i ukazaniya po ekspluatatsii i remontu</u> [Booster Pump 463 with Electric Motor MV-280, Technical Description and Instructions for Operation and Maintenance]. [69 pages]. Published in Moscow in 1958. |
| 26       | <u>Vremennoye kratkoye tekhnicheskoye opisanie bortovoy turbogeneratornoy ustanovki TG-16, II redaktsiya</u> [Provisional Short Technical Description of Airborne Turbogenerator TG-16, Second Edition]. [76 pages]. No publishing data.   |
| 27       | <u>Vremennaya instruktsiya po tekhnicheskomu obsluzhivaniyu turbogeneratornoy bortovoy ustanovki TG-16 (Redaktsiya 3)</u> [Provisional Instructions for Maintenance of Airborne Turbogenerator TG-16, (Edition 3)]. [43 pages]. No publishing data.                                      |
| 28       | <u>Sistema signalizatsii o pozhare SSP-2A, Tekhnicheskoye opisanie, instruktsiya po montazhu i ekspluatatsii</u> [SSP-2A Fire Warning System, Technical Description and Instructions for Mounting and Operation]. [24 pages]. No publishing data.  |
| 29       | <u>Sistema signalizatsii o pozhare SSP-7, Tekhnicheskoye opisanie, instruktsiya po montazhu i ekspluatatsii</u> [Fire Warning System SSP-7, Technical Description and Instructions for Mounting and Operation]. [20 pages]. No publishing data.  |
| 30       | <u>Instruktsiya po ekspluatatsii avtomaticheskogo regulatora temperatury masla ARTM-52 (izdelya 107B, II00)</u> [Instructions for the Operation of Automatic Oil Temperature Regulator ARTM-52 (Item 107B, II00)]. [19 pages plus 7 pages of drawings]. No publishing data.              |
| 31       | <u>Elektromekhanizm MVR-2V, II seriya, tekhnicheskoye opisanie i ukazaniya po ekspluatatsii i remontu</u> [Electro-Mechanism MVR-2V, Series II, Technical Description and Instructions for Operation and Repair]. [32 pages]. No publishing data.  |
| 32       | <u>Privod stekloochistitelya GA211, Tekhnicheskoye opisanie i ukazaniya po ekspluatatsii</u> [Wiper Drive GA211, Technical Description and Operating Instructions]. [12 pages]. No publishing data.  |

C-O-N-F-I-D-E-N-T-I-A-L

50X1-HUM

C O N F I D E N T I A L

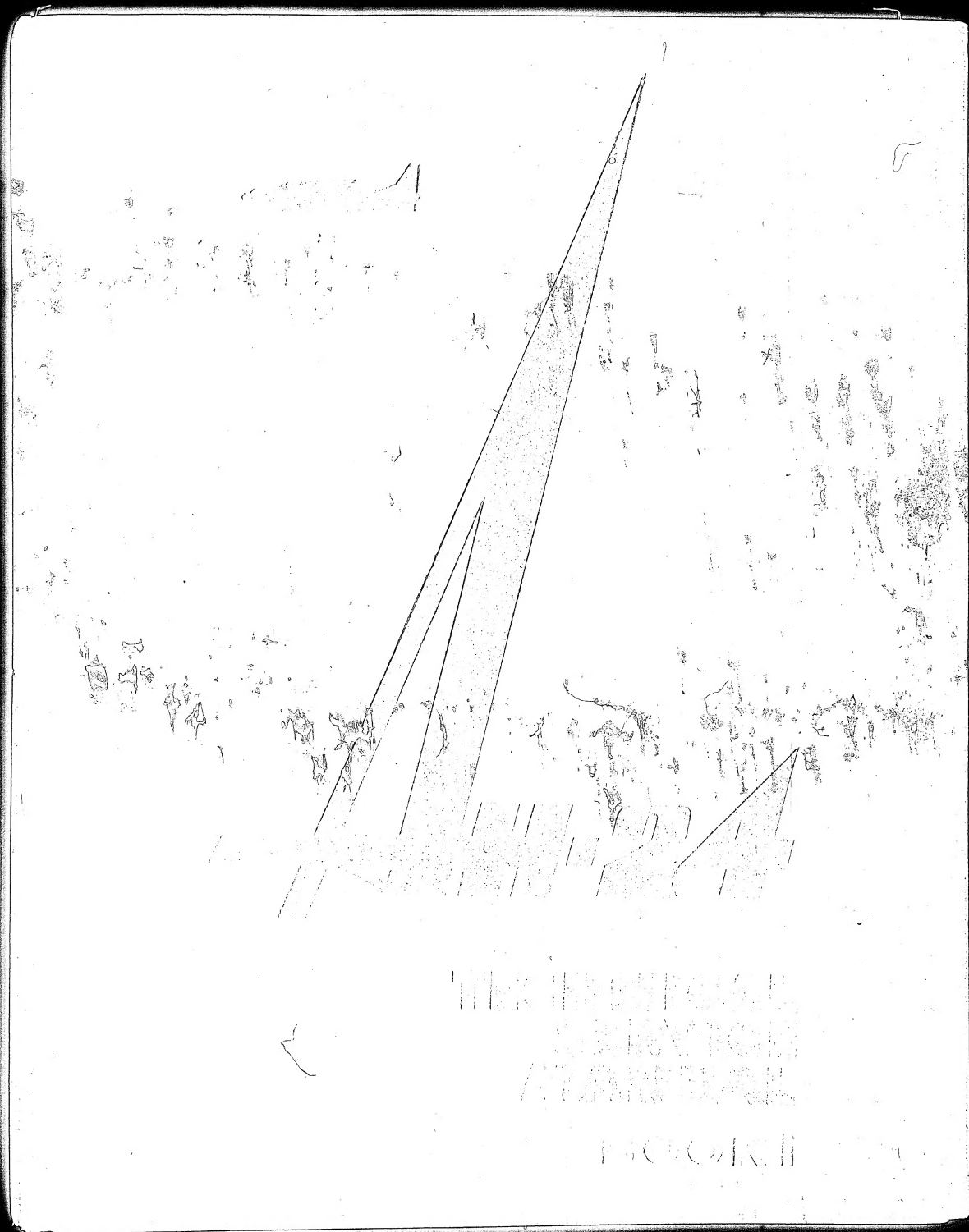
50X1-HUM

Att. No.	Title
33	<u>Vypusknoy klapan 2176A, Vremennoye kratkoye tekhnicheskoye opisaniye i instruktsiya po montazhu i ekspluatatsii</u> [Release Valve 2176A, Provisional Short Technical Description and Instructions for Mounting and Operation]. [8 pages]. Published in 1962.
34	<u>Aviatsionnyy elektricheskiy rychazhno-poplavkovyy maslomer MES-1857V, Opisaniye i instruktsiya po ekspluatatsii</u> [Electrical Oil Gauge MES-1857V, Description and Operating Instructions]. [12 pages]. No publishing data.
35	<u>Aviatsionnyy elektricheskiy rychazhno-poplavkovyy maslomer ME-1866, Opisaniye i instruktsiya po ekspluatatsii</u> [Electrical Oil Gauge ME-1866, Description and Operating Instructions]. [12 pages]. No publishing data.

50X1-HUM

C O N F I D E N T I A L

50X1-HUM



# AH-24 AIRCRAFT

## TECHNICAL SERVICE MANUAL

### BOOK I

AIRCRAFT SPECIFICATIONS  
AND PERFORMANCE DATA  
AIRCRAFT FLIGHT MANUAL

V/O 'AVIAEXPORT'

USSR • MOSCOW

## ABBREVIATIONS AND EQUIPMENT DESIGNATION

MAC	— Mean aerodynamic chord (CAX)	СП-50	— Instrument landing system (ILS)
HTU	— Horizontal tail unit (Г.О.)	ДПОР	— Primary control surface limit deflection transmitter
VTU	— Vertical tail unit (В.О.)	УКР, УКВ	— V. H. F. radio set
ehp	— Equivalent horse power (Э. Л. С.)	ПК	— Course correction
hp	— Horse power (Л. С.)	ВПП	— Runway
АМГ-10	— Hydraulic system operating fluid	КПБ	— Clear zone
12СAМ-23	— Aircraft storage battery	GFC	— Ground flight control (СКП)
ГО-16ПЧ8	— A. C. generators (No. 1 for the port engine and No. 2 for the starboard engine)	РД	— Taxiway
ПО-750	— Inverter, single-phase	ОМ	— Outer marker beacon (ДПРМ)
СТГ-18ТМ	— Starter-generator	ИМ	— Inner marker beacon (БПРМ)
ТГ-16	— Turbogenerator	WS	— Weather station (АГМС)
ПТ-1000Ц	— Inverter, three-phase	FIR	— Flight information region (ground) (РДС)
ПТ-125Ц		ТВД	— Turboprop engine
c. g.	— Center of gravity	γ	— Specific weight of fuel
I. W.	— Inner wing (СЧК)	ЛНМЗ-36/1	— Turbine oil, acid- and earth-refined
O. W.	— Outer wing (ОЧК)	ГС-24	— D. C. generator
E	— Elevator (Р. В.)	АРТМ	— Automatic oil temperature controller
ISA	— International Standard Atmosphere (MCA)	РУТ-600Д	— Current regulator in ПСГ-1А panel
ППС-2ВК	— Flight and landing warning panel	ПСГ-1А	— Engine starting panel
АГД-1	— Remote-reading gyro horizon	АПД-27	— Engine automatic starting panel
ЭУП-53	— Electric turn indicator	АР-1, АР-2	— Plug connectors
ГИК-1	— Gyro induction compass	КМ-15М	— Oxygen mask
ГПК-52-АП	— Directional gyro	ПВ-80	— Push-in fuse
ВК-53РШ	— Erecting cutout	AFC	— Automatic frequency control (АПЧ)
ЦГВ-4	— Vertical gyro unit	MSC	— Manual sensitivity control (РРЧ)
УПРТ-2	— Fuel control lever position indicator	ASC	— Automatic sensitivity control (АРЧ)
ИКМ	— Torquemeter	АП-28ЛП	— Autopilot
РУД	— Engine control levers	РМ	— Autopilot servomotor
IGV	— Engine inlet guide vane assembly (BHA)	KB	— Altitude corrector
ПРТ-24А	— Limit temperature regulator	Б-8	— Tuning unit
АРК- <del>9</del> 11	— Automatic radio compass	МС	— Magnetic course
АРК-11		ТС	— True course (ИК)
КПП-М	— ILS navigation equipment	ТВ	— Aircraft true bearing (ИПС)

AP	— Aircraft position (MC)	КБ-3	— Oxygen bottle
LBA	— Landmark bearing angle (VO)	КП-21	— Oxygen regulator
S	— Stage distance	ЦФШ	— Propeller pitch centrifugal lock
RB	— Relative bearing (KV)	МФШ	— Propeller pitch mechanical lock
НЛ-10	— Slide navigation rule	$\phi^\circ$	— Propeller blade pitch
(НЛ-8)		КОК	— Propeller spinner
КУС-1200	— Two-pointer airspeed indicator	$\alpha_s$	— Engine control angular setting relative to fuel metering unit quadrant scale
РПСН-2	— Radar EMBLEMA	АДТ-24	— Fuel metering unit
АЗС	— Circuit breaker	ЭМИ-ЗРИ	— Three-pointer electric engine-gauge unit
АЗР	— Circuit breaker with arcing tips	ИТЭ-2	— Electric tachometer indicator
СПУ-7	— Aircraft interphone system	ТВГ-26	— Exhaust-gas temperature indicator-26
ЭЦН-14	— Electrical centrifugal pump	ДИМ-100	— Remote-reading induction pressure gauge-100
РИО-2А	— Ice warning indicator of radio-active type	Tel	— Telephone (ТЛФ)
ТП-156М	— Pitot tube	Tlg	— Telegraph (ТЛГ)
(ППД-1)		rcpn	— Reception (ПРМ)
АНО	— Navigation lights	tr	— Transmission (ПРД)
АПА-2МП	— Truck-mounted airfield unit	УКР, УКВ	— Command V. H. F. radio set
$n_s$	— Engine rotor r.p.m.	РСИУ-5ГМ	
КФЛ-37	— Propeller feathering control button	КИ-13	— Magnetic compass
АК-1, АК-2	— Storage batteries	УКР-1,	— V. H. F. communication radio set
СПН-4-Л	— Igniting plugs	УКР-11	
СЭТС-370А	— Electrical fuel-quantity gauge	or ДУБ-5	
СПУТ-1-5А	— Electrical fuel-quantity gauge	КРП-Ф	— Approach system localizer receiver
НД-24А	— Transmitter-operated delivery pump	ГРП-2,	} Approach system glide-path receiver
БНК-10И	— Fuel pump	АП-1	
РТМС-0,	— Fuel flowmeter of instant and summation indication	МРП-56П	— Marker receiver
85-Б1	— Booster pump	М-502	— Tuning indicator
Unit 463	— Pump of propeller feathering system	РВ-У-М	— Radio altimeter
НФ-2ТА-4-1		СП	— Glass-tube fuse
МА-24	— Oil pump unit	РК	— Junction box
МЗС-1857Б	— Oil gauge	ВАР-30-3	— Vertical speed indicator
ОС-8М	— Fire extinguisher, stationary	КЛСРК-45	— Instrument white light fixture
ОУ	— Fire extinguisher, portable, carbon dioxide	АЧХО	— Aircraft clock
ССП-2А	— Fire alarm system (detection and fighting)	ЛК-56	— Cabin illumination lamp
ДТБ-2	— Fire detector	ВС-46	— Cabin-pressure warning unit
"3,5"	— Fire extinguishing agent	ЦРШ	— Central distributing board
205КС	— Signal key (button 205КС)	АЗП1-1СД,	} Overvoltage protection unit
ГА-142	— Hydraulic system electromagnetic valve	АЗП-8М	
УМП-1	— Flap position indicator	РН-180,	} Voltage regulator
Unit 2077	— Cabin pressure controller	РН-600	
Unit 2176А	— Outlet valve, automatic cabin-pressure controller	ДМР-600Т	— Reverse current cut-out relay
УРВК	— Cabin air flow indicator	КОЧ-1АН	— Frequency cut-off box
УПВД-15	— Cabin altitude and pressure differential gauge	АМО-2	— Flasher
		КПР-9	— Change-over and control box
		МКВ-2	— Limit switch

## Introduction

The technical documents of the AH-24 aircraft include the following:

1. Technical service manuals of airplane, engines, equipment and instruments installed on the aircraft.
2. AH-24 aircraft inspection and maintenance guide.
3. Main aircraft systems. Album of diagrams (Parts I, II, III).
4. Album of aircraft main joints and repair tolerances.
5. Lists of parts, units and assemblies.
6. Service logs (or certificates) of aircraft, engines, equipment, instruments and separate units.

### I. Aircraft Technical Papers

The AH-24 aircraft service manual consists of 5 books:

1. Book I. Aircraft Specifications and Performance Data Aircraft Flight Manual.
2. Book II. Airframe.  
Cabin Pressurization and Air-Conditioning Systems.  
Anti-Icing and De-Icing Systems
3. Book III. Power Plant.  
Landing Gear.  
Hydraulic System.  
Aircraft Controls.
4. Book IV. Aircraft Equipment.  
Radio Equipment.
5. Book V. Airfield Equipment. Ground Service Equipment.
6. AH-24 Aircraft Inspection and Maintenance Guide.

7. Main Aircraft Systems. Album of Diagrams (Parts I, II, III).
8. Album of Aircraft Main Joints and Repair Tolerances.
9. Lists of Parts, Units and Assemblies.

### II. The technical papers for engines and power plant accessories include the following:

1. Operating Instructions on AH-24 Engine and its Accessories.
2. Operating Instructions on Power Plant Accessories. The instructions are given in Book III.
3. Operating Instructions on Landing Gear and Hydraulic System Units. The instructions are discussed in Book III.
4. Operating Instructions on Cabin Pressurization and Air-Conditioning Equipment. The instructions are compiled in Book II.
5. Operating Instructions on Electrical, Radio and Instrumental Equipment.  
The instructions are given in Book IV.

Certain small units and instruments are not provided with special operating instructions. For short descriptions, operating specifications and operating instructions of those units and instruments refer to their service logs (certificates) and to the respective sections in the operating instructions on the aircraft and the engine.

The above mentioned technical papers and documents are sufficient for operating the aircraft, engines and equipment installed on the aircraft.



P a r t I

# AIRCRAFT SPECIFICATIONS AND PERFORMANCE DATA

2. 1987.



Fig. 1. An-24 Aircraft in Flight

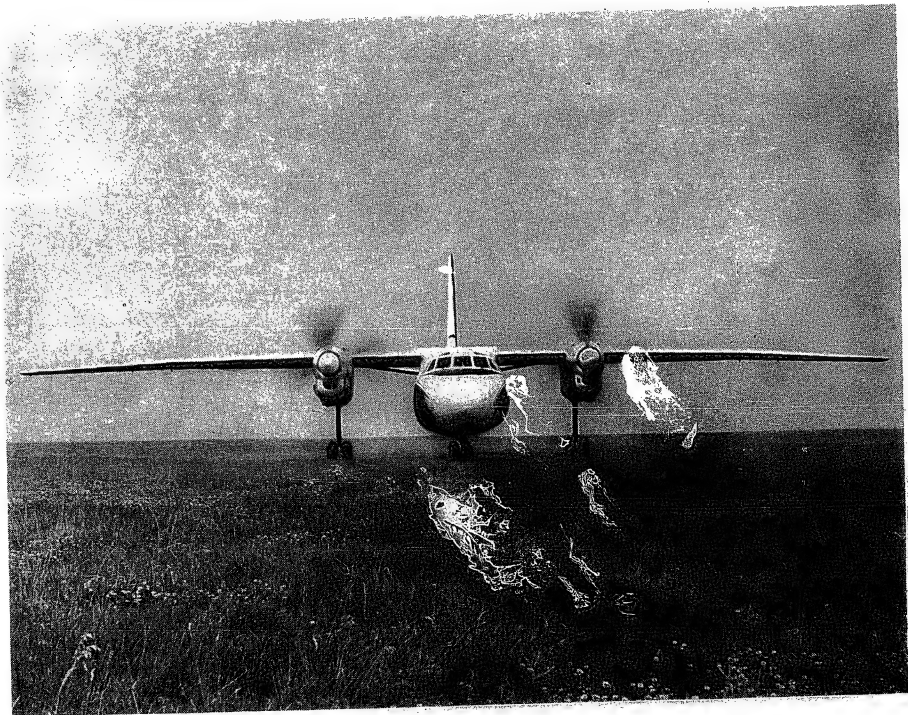


Fig. 2. An-24 Aircraft, Front View



Fig. 3. An-24 Aircraft. Side View



Fig. 4. An-24 Aircraft. Rear View

## Chapter 1 AIRCRAFT BASIC DATA

### 1. GENERAL

The AN-24 turboprop passenger airliner (Figs. 1—4) is intended for transportation of passengers and cargo over short- and medium-stage routes.

The transport is furnished with all necessary facilities for transportation of passengers, baggage and cargoes. The two-aircraft passenger variants provide seating for ~~44~~ and 50 passengers. In case of necessity the passenger variant may be changed for cargo or passenger-cargo layouts. For that purpose it is enough to remove the respective number of the upholstered seats and easy-detachable bulkheads in the passenger cabin, if needed. The passenger seats are fastened to the cabin floor by means of easy-disconnect locks; therefore, the aircraft layout may be changed for any number of passengers immediately before flight in accordance with the cargo and passenger loading.

The aircraft cruising speed is within 450—500 km/hr. Maximum payload equals 5500 kg. Maximum range—2000 km.

The aircraft is capable of landing on and taking-off from earth and short-field airstrips.

The aircrew includes three persons:

- left-seat pilot (captain)
- right-seat pilot (copilot)
- attendant

The aircraft is an all-metal cantilever monoplane with a high-set wing and single-fin tail unit.

The landing gear with low-pressure tyres and the high-set engines, excluding the possibility of getting stones and dirt into them during taxiing, ensure safety take-off and landing of the aircraft on earth airfields with soil specific strength of about 6 kg/sq.cm.

- 1) -passenger version - 5500 kg;
- cargo/passenger and cargo versions-
- 5700 kg.

The fuselage is an all-metal semi-monocoque comprising transverse structural members and stringers. The fuselage section between frames 1a and 40 is pressurized. It accommodates the aircrew cabin (the flight deck), the passenger cabin and auxiliary compartments (wardrobe, toilet, baggage compartment and cargo holds).

The entrance door is arranged on the fuselage port side. The cargo compartment door is located on the fuselage starboard side, behind the aircrew cabin.

The fuselage fore-nose section, up to frame No. 1a and the fuselage tail section behind frame No. 40, that carries the tail unit, are not pressurized. The fore-nose section accommodates the units of aircraft radio equipment.

The aircraft wing is a high-set full cantilever taper airfoil. The wing outlines are formed by aerodynamic profiles of various thickness. The wing is comprised of center plane, two inner wing sections and two outer wing sections. The wing sections are bolted with each other along the forming rib joints.

The center plane and inner wing sections are provided with retractable double-slotted flaps; the outer wing sections carry two aileron sections each. The port aileron inboard section has a trim tab and a servo-tab, the starboard aileron inboard section employs a servo-tab only.

The wing is of a strong-box type. The center plane strong box accommodates four bag fuel tanks. The inner wing strong boxes constitute integral fuel tank-cells.

The wing leading-edge section is provided with an air heating system.

The aircraft empennage is of a cantilever single-fin type. It is composed of two stabili-

zer sections, two halves of the elevator, a fin, a rudder, a dorsal fin and a ventral fin. The stabilizer and fin leading edges are provided with an air heating system.

The aircraft is powered by two turboprops AI-24 developing 2550 *ehp* each at take-off rating. The engines are arranged in nacelles located under the wing center plane. The engines drive the AB-72 propellers.

The engines are controlled from the pilots' central pedestal.

The fuel system of the aircraft consists of two independent systems: port and starboard, that supply fuel to the port and starboard engines respectively. Both fuel systems may be interconnected by means of a cross-feed valve.

The aircraft is equipped with a retractable tricycle gear having a steerable nose leg. The main gear legs are attached in the engine nacelles. In flight the landing gear legs are retracted upward to be housed within special wells covered by doors. The main-gear wheels are provided with disc brakes of a block type. The extension of the landing gear in the backward direction is facilitated by gravity and ram airstream, which is favourable in emergency cases.

The aircraft control is effected from both pilot stations. The control systems of the rudder, elevator, ailerons and rudder trim tabs may be engaged with the autopilot servo units. The autopilot is installed on the aircraft on the customer's request with a respective payload penalty.

To lock the primary control surfaces in position at parking, provision is made for locking mechanisms controllable from a handle on the flight deck central pedestal.

The aircraft hydraulic system consists of two systems: main and emergency. The main hydraulic system ensures normal operation of all the hydraulic fluid consumers. The emergency system is used for extending flaps and braking wheels in case the main system fails in operation. Besides, the pumping unit of the emergency hydraulic system may be connected to the main system delivery line. The working pressure in the main system is within 120—155 *kg/sq.cm*, that of the emergency system—160 *kg/sq.cm*. Oil AMI-10 is used as the working fluid in the hydraulic systems. In case of emergency fuel from the aircraft fuel system may be supplied to the emergency system pumping unit, if the hydraulic reservoir happens to be empty.

The electric power consumers on the aircraft are supplied either with direct current of 27 V, or alternating current of 115 V,

400 *cps*, or three-phase alternating current of 36 V, 400 *cps*.

The main sources of direct current are two starter-generators type CTГ-18TM. Two storage batteries 12 CAM-23 are used as an emergency *D.C.* power source. Turbogenerator TT-16 may be installed on the aircraft on the customer's request with a respective payload penalty. The turbogenerator may be used as an auxiliary *D.C.* power supply.

The principal sources of alternating current of 115 V, 400 *cps*, are two generators ГО-16П48. The emergency *A.C.* power supply is effected by one inverter, type ПО-750.

To supply the aircraft power consumers with three-phase *A.C.* of 36 V, 400 *cps*, provision is made on the aircraft for two inverters ИТ-1000И (operating and stand-by) and one inverter, type ИТ-125И for feeding the АГД-1 gyro horizon systems.

The aircraft radio equipment enables the aircrew to establish two-way telephone and telegraph communications with the ground, control tower, other aircraft in the air, and between the crew members; to make estimations for landing and to perform landing under conditions of poor visibility; to receive information about approaching aircraft; to detect thunderstorm clouds and areas of intense turbulence; to determine true flying altitude and to solve other navigational problems.

The aircraft radio equipment, flight and navigation instruments make it possible for the aircrew to fly the aircraft under all weather conditions.

Basic flight and navigation instruments, the engine instruments and principal instruments of other aircraft systems are arranged in the flight deck front portion on the pilots' instrument panel, on the central pedestal, and on the control stations of the right-seat and left-seat pilots. Airspeed indicators, altimeters, gyro horizons, the indicators of gyro induction compasses ГИК-1 are installed on the instrument panels of both pilots.

The aircraft pressurization and air-conditioning equipment enables to create and maintain in the pressurized cabin the necessary values of air pressure and temperature when flying at high altitudes. The pressurized cabin is supercharged by air tapped from the engine compressors. The pressurized cabins possess reliable heat and noise insulation to resist the influence of low atmospheric temperatures and external noise sources.

To fly the aircraft safely under icing conditions, the leading edges of the wing, tail unit and engine air intakes are heated with hot air bled from the engine compressors. The propellers, two forward windscreens of the pilots ca-

## Book 1. Aircraft Specifications and Performance Data Aircraft Flight Manual

15

bin, the pitot-static tubes and pilots' clocks on the instrument panel are heated electrically.

The air-conditioning system provides for normal conditions in the passenger and crew pressurized cabins during flight without additional oxygen supply. The standard oxygen equipment installed on the aircraft is intended for supplying the crew with oxygen for a short

time in case of cabin decompression until the aircraft descends to a safe altitude. Besides that, provision is made on the aircraft for stationary individual oxygen equipment intended for use by passengers with delicate health or for those who cannot stand flying for a long time under normal conditions.

## 2. AIRCRAFT BASIC SPECIFICATIONS

## General

Aircraft take-off weight (maximum), <i>t</i> .....	21.0 <sup>xx)</sup>
Normal <del>weight</del> weight, <i>t</i> .....	20.0 <sup>xx)</sup>
Maximum payload, <i>kg</i> .....	5500 <sup>xxx)</sup>
Seating capacity .....	<del>35</del> —50
Crew (persons) .....	3
Engines .....	AH-24 turboprops
Engine normal rating on ground, <i>ehp</i> .....	2×2100
Engine take-off rating, <i>ehp</i> .....	2×2550
Propeller .....	AB-72, four-blade, feathered, with blade pitch automatic control in flight, dia. 3.9 <i>m</i>
Engine starting .....	from starter-generator supplied with current from aircraft or ground power source
Wing loading (with take-off weight of 20,000 <i>kg</i> ), <i>kg/m</i> <sup>2</sup> .....	276
Power loading (take-off rating), <i>kg/ehp</i> .....	3.82
Wing auxiliary control surfaces ..	double-slotted retractable flaps
Landing gear wheels:	
main leg wheels .....	brake type, 900×300—370 <i>mm</i> , two per each leg
nose leg wheels .....	non-brake type, 700×250A, two in number
Wheel tyre pressure:	
main leg wheel tyre, <i>kg/sq.cm</i> ..	5.0
nose leg wheel tyre, <i>kg/sq.cm</i> ..	3.5
Nitrogen initial pressure in shock struts:	
main legs, <i>kg/sq.cm</i> .....	25.0
nose leg, <i>kg/sq.cm</i> .....	15.0
Main hydraulic system operating pressure, <i>kg/sq.cm</i> .....	155

## DIMENSIONS

## General Data

Aircraft length, <i>m</i> .....	23.53
Wing span, <i>m</i> .....	29.20
Aircraft height at parking, <i>m</i> ..	8.32
Aircraft symmetry plane-to-engine axis distance, <i>m</i> .....	3.95
Clearance with L.G. in compressed state at parking, <i>m</i> .....	0.86
Track (between shock struts), <i>m</i> ..	7.90
Wheel base, <i>m</i> .....	7.85
Closest ground turning circle radius, <i>m</i> .....	7.62

<sup>x)</sup> touchdown:

<sup>xx)</sup> In certain cases landing is permitted with touchdown weight equal to max.

take-off weight

<sup>xxx)</sup> cargo/passenger and cargo versions—5700 *kg*

Propeller blade tip-to-ground clearance, <i>m</i> .....	1.145
Distance from c.g. (25% wing MAC) to 25% MAC of horizontal tail unit, <i>m</i> .....	12.282
Distance from c.g. (25% wing MAC) to 25% MAC of vertical tail unit, <i>m</i> .....	11.335
Aircraft pitch attitude at parking ..	—0°17'
Wing setting angle, deg .....	+3
Stabilizer setting angle, deg .....	0 in relation to fuselage C.L.
Engine setting angle, deg .....	+1

## Fuselage

Length, <i>m</i> .....	23.53
Midship area, <i>m</i> <sup>2</sup> .....	5.90
Distance from ground to floor level of:	
front cargo hold, <i>m</i> .....	1.26
rear cargo compartment, <i>m</i> ..	1.88
Internal dimensions of passenger cabin:	
length ( <del>35</del> —50—seat variant), <i>m</i> .....	9.690
width, maximum, <i>m</i> .....	2.78
height, <i>m</i> .....	1.91
Cargo hold door way dimensions:	
height, <i>m</i> .....	1.10
width, <i>m</i> .....	1.20
Passenger cabin entrance door way dimensions:	
height, <i>m</i> .....	1.40
width, <i>m</i> .....	0.75
Side emergency exit hatch dimensions:	
height, <i>m</i> .....	0.50
width, <i>m</i> .....	0.60
Pressurized cabin total volume, <i>m</i> <sup>3</sup> ..	97.43
Volume of aircraft compartments ( <del>50</del> —seat variant):	
crew cabin, <i>m</i> <sup>3</sup> .....	8.63
front cargo hold, <i>m</i> <sup>3</sup> .....	<del>5.00</del> 4.00
passenger cabin, <i>m</i> <sup>3</sup> .....	51.60
rear cargo compartment and wardrobe, <i>m</i> <sup>3</sup> .....	6.96
portion of rear cargo compartment intended for baggage, <i>m</i> <sup>3</sup> .....	2.80

## Wing

Span, <i>m</i> .....	29.20
Centre plane span, <i>m</i> .....	9.40
Centre plane chord, <i>m</i> .....	3.20
Wing tip chord, <i>m</i> .....	1.095
Wing taper, <i>m</i> .....	2.92
Wing area, <i>m</i> <sup>2</sup> .....	72.46
Aspect ratio .....	11.7



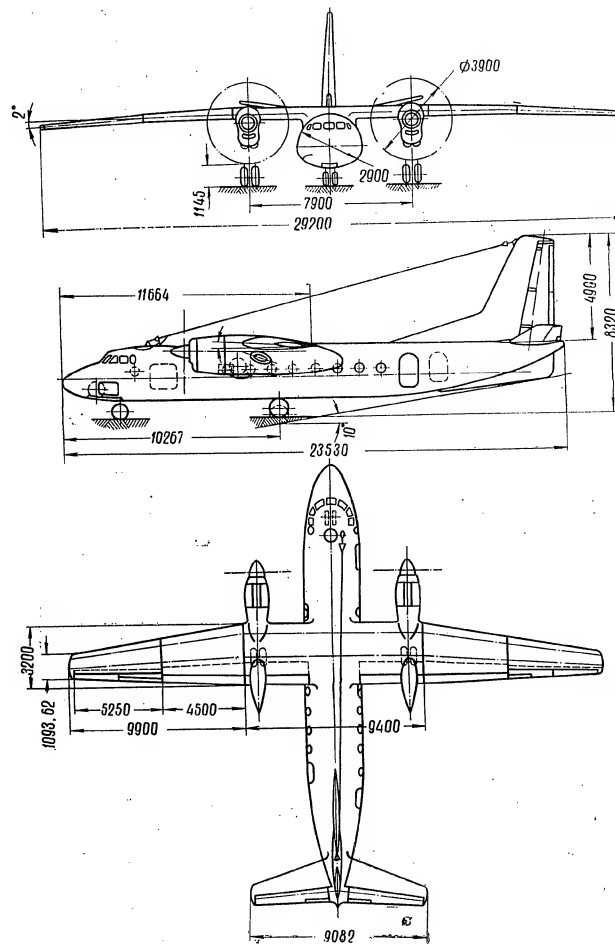


Fig. 5. Aircraft Dimensional Diagram

## Book 1. Aircraft Specifications and Performance Data Aircraft Flight Manual

17

Mean aerodynamic chord (MAC), <i>m</i>	2.686
Aileron span, <i>m</i>	5.25
Aileron chord in per cent of wing chord	31.0
Area of two ailerons, <i>sq.m</i>	5.48
	(7.5% wing area)
Aileron compensation by inset hinges, %	29.0
Aileron trim tab area, <i>sq.m</i>	0.26
	(9.5% area of one aileron)
Aileron servo-tab area, <i>sq.m</i>	0.26
	(4.7% aileron area)
Length of centre plane flap, <i>m</i>	2.17
Length of inner wing flap, <i>m</i>	4.81
Area of two centre plane flaps, <i>sq.m</i>	4.9
Area of two inner wing flaps, <i>sq.m</i>	9.47
Total flap area, <i>sq.m</i>	14.37
	(19.8% wing area)
Wing sweepback angle (at wing quarter-chord line)	6°50'
Dihedral angle:	
along centre plane and inner wing	0°
along outer wing section	-2°

## Horizontal Tail Unit

Span, <i>m</i>	9.08
Chord along fuselage axis, <i>m</i>	2.63
Tip chord, <i>m</i>	1.13
Taper, <i>m</i>	2.33
Horizontal tail unit area (complete with section covered by fuselage), <i>m</i> <sup>2</sup>	17.23
	(23.8% wing area)
Aspect ratio	4.92
Mean aerodynamic chord (MAC), <i>m</i>	1.98
Elevator area, <i>m</i> <sup>2</sup>	5.16
	(29.8% horizontal tail unit area)
Area of two elevator trim tabs, <i>m</i> <sup>2</sup>	0.288
	(5.58% elevator area)
Horizontal tail unit airfoil	NACA 0012M symmetrical
Dihedral angle, deg	+9
Sweepback angle (at quarter-chord line), deg	15.5
Elevator compensation by inset hinges, %	28.0

## Vertical Tail Unit

Height above fuselage, <i>m</i>	4.90
Root chord, <i>m</i>	3.90
Tip chord, <i>m</i>	1.56
Taper, <i>m</i>	2.50
Area (without dorsal fin area), <i>m</i> <sup>2</sup>	13.38
	(18.5% wing area)
Aspect ratio	1.8
Mean aerodynamic chord (MAC), <i>m</i>	2.90
Rudder area, <i>m</i> <sup>2</sup>	5.00
	(37.4% vertical tail unit area)
Rudder trim tab area, <i>m</i> <sup>2</sup>	0.375
	(7.5% rudder area)
Rudder compensation by inset hinges, %	30.0
Area of spring-type servo-tab, <i>m</i> <sup>2</sup>	0.371
	(7.4% rudder area)
Dorsal fin area, <i>m</i> <sup>2</sup>	3.54
Sweepback angle (at quarter-chord line), deg	21.5°
Ventral fin area, <i>m</i> <sup>2</sup>	1.80

## Landing Gear Nose Leg

Maximum nose-wheel steering angle to either side, deg	45
Maximum shock strut compression at parking, as determined by compression indicator, with aircraft maximum take-off weight, <i>mm</i>	80—125
Wheel tyre deflection at parking, <i>mm</i>	20—45
Maximum wheel tyre deflection, <i>mm</i>	110
Total maximum compression of shock absorbing system, <i>mm</i>	470

## Landing Gear Main Struts

Shock strut must be compressed to such a degree that inner tube extension should be within, <i>mm</i>	90—120
Wheel tyre deflection at parking, <i>mm</i>	65—80
Shock strut maximum compression, <i>mm</i>	300
Wheel tyre maximum deflection, <i>mm</i>	180
Total maximum compression of shock absorbing system, <i>mm</i>	480

## Chapter II AERODYNAMIC AND PERFORMANCE DATA

### 1. AIRCRAFT AERODYNAMIC DATA

The aircraft shape and aerodynamics are determined in view of designing a highly reliable aircraft of competitive economy and ma-

ny applications, which is capable of flying under various weather conditions.

The aerodynamic characteristics of the aircraft<sup>\*)</sup> are described by the drag polars and other curves shown in Figs. 6, 7 and 8.

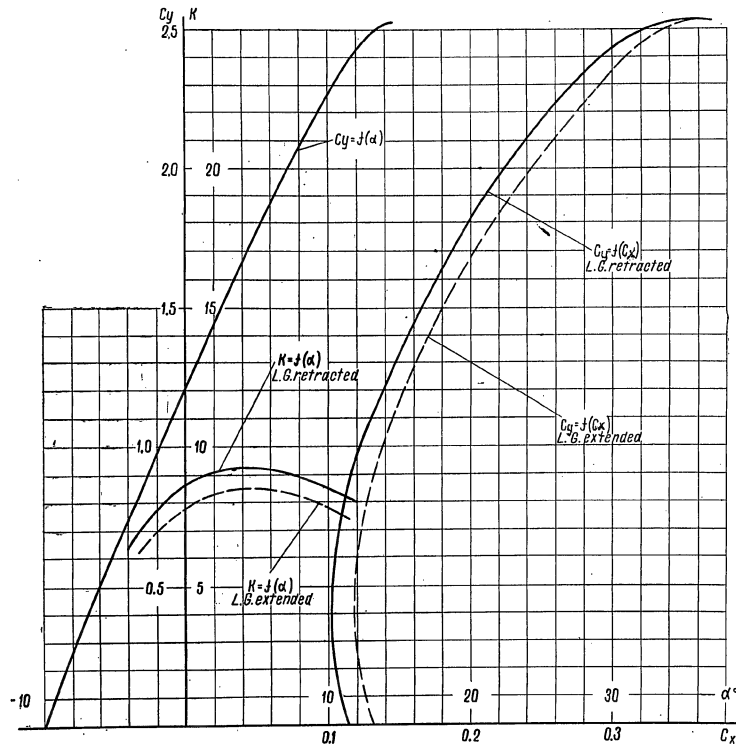


Fig. 6. Drag Polars and  $C_y=f(\alpha)$  and  $K=f(\alpha)$  Curves for Aircraft High Off the Ground with Wing Flaps Extended through  $38^\circ$  and L. G. Lowered  $C_x \text{ i. g.} = 0.014$

<sup>\*)</sup> in various configurations

The aircraft has sufficient lift-drag ratio, ~~at~~ high angles of attack.

In climb the lift-drag ratio equals 17.2, at level cruising flight (at a speed of 400—450 km/hr) it is within 16.2—14.

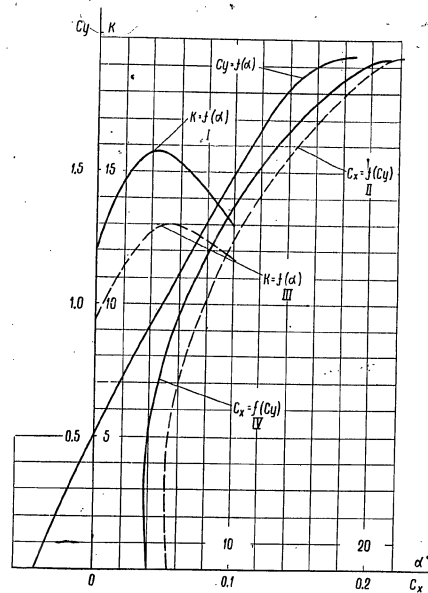


Fig. 7. Drag Polars and  $C_y=f(\alpha)$  and  $K=f(\alpha)$  Curves for Aircraft High Off the Ground with Wing Flaps Extended by 15° and L.G. Lowered ( $C_{x1.g.}=0.014$ )  
 — L.G. retracted  
 --- L.G. extended

The aircraft wing of a high aspect ratio consists of cross-section profiles forming efficient lifting system that has insignificant drag up to  $M=0.7$ . The wing profiles are selected so as to attain better lateral stability and control of the aircraft at high angles of attack.

The normal take-off performance of the aircraft with all-up weight of 20000 kg and the wing flaps extended by 15° is characterized by the following parameters (under ISA at the sea level):

unstuck speed 170 km/hr ÷ 175 km/hr  
 lift coefficient at the moment of unsticking  
 $C_{y\text{tok}} = 2.198 \div 1.87$   
 take-off run on concrete runway ~~530 m~~ 600m

\*) provide good.

take-off run on hard earth airfield ~~600 m~~ 640m  
 take-off distance to clear 15 m 920 m.

Figs. 9 and 10 show the take-off performance of the aircraft with the take-off power setting and the wing flaps extended through 15°.

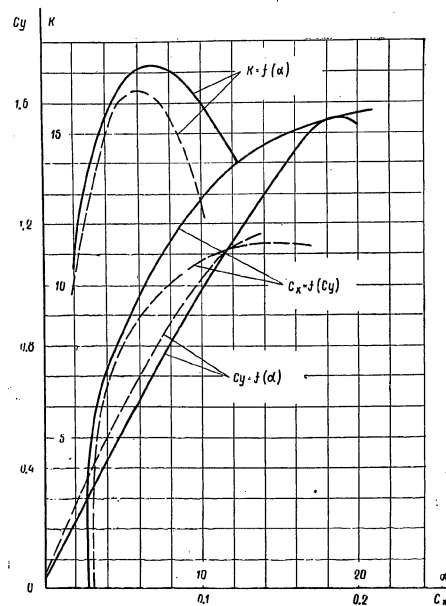


Fig. 8. Drag Polars and  $C_y=f(\alpha)$  and  $K=f(\alpha)$  Curves for Aircraft at Climb and Maximum Flying Speed Conditions with Wing Flaps and L.G. Retracted  
 — climb condition curves  
 --- maximum flying speed condition curves

In future, it is intended to resort to water injection into the aircraft engines during take-off at high ambient temperatures. With water injected into the engine compressor at high ambient temperature, the engine take-off power will be increased and hence the take-off characteristics of the aircraft will be improved.

Aborted take-off distance in the event of one engine failure at an airspeed of 180 km/hr by the end of the take-off run on a concrete runway is within 1260—1410 m depending upon the aircraft take-off weight, if the braking effect of the operating engine propeller is used and the wheel brakes are applied in rolling.

20

AK-24 Aircraft Technical Service Manual

For Aircraft Fig. 9, 10 see in Supplement N=2

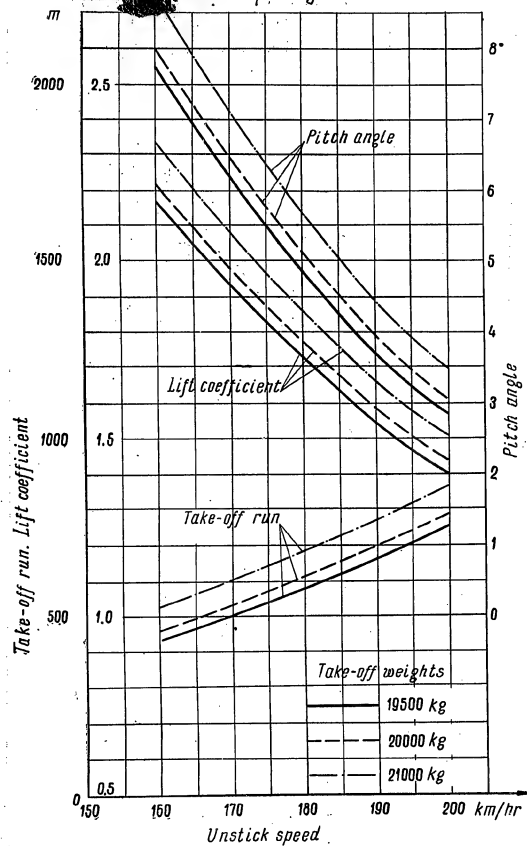


Fig. 9. Aircraft Take-off Characteristics Versus Unstick Speed. Wing Flaps in Take-off Position. Engines at Take-off Power Rating. International Standard Atmosphere

The aircraft take-off distance (to reach a height of 10.5 m) with one engine failed at an airspeed of 170 km/hr equals 1780 m<sup>x)</sup>

The above stated take-off performance data in the event of one engine failure pertain to standard atmospheric conditions when the wing flaps are extended through 15° and the propeller blades of the failed engine are automatically set to the coarse pitch.

Climbing is performed with the engines running at normal rating and with the L.G. and flaps retracted.

<sup>x)</sup> The required length of runway is calculated from graphs, Fig. 10a, 10b, 10c, 10d. Symbols on these graphs have been chosen by International standards

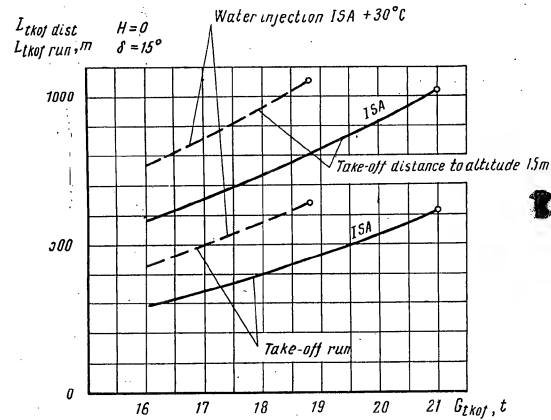


Fig. 10. Variation of Take-off Characteristics with Aircraft Take-off Weight. Wing Flaps in Take-off Position. Engines at Take-off Power Rating

The vertical speeds, climb time and speeds under standard conditions for the aircraft with a take-off weight of 20000 kg are given in Table 1.

Table 1

H, m	V <sub>y</sub> max, m/sec	t, min
0	7.5	0
2000	6.6	4.7
4000	5.2	10.4
6000	3.2	18.5
8000	1.2	32.5
8750 <sup>*)</sup>	0.5	52.0

<sup>\*)</sup> Service ceiling

The climb time indicated in Table 1 does not include the time spent on aircraft run and transition to climb out which equals approximately 1 min.

Climbing with one engine operating at normal rating is performed with the idle engine feathered. Vertical speeds, climb time and speeds with one engine operating at normal rating and a take-off weight of 20000 kg under standard conditions are indicated in Table 2.

The climb time does not include the time spent on aircraft run and transition to climb out which equals approximately 1 min.

Table 2

H, m	V <sub>y</sub> m/sec	t, min
0	1.2	0
1000	1.0	15.1
2000	0.8	33.6
3000	0.5	58.7

Table 3

H, m	V, km/hr	M
0	448	0.365
2000	480	0.400
4000	500	0.428
6000	500	0.438
8000	484	0.435

Aircraft level speeds at various altitudes under standard conditions and with engines operating at normal rating (with flying weight of 18,000 kg) are indicated in Table 3.

The range of airspeeds under standard conditions with flying weight of 18,000 kg and L. G. and flaps retracted is presented in Fig. 11. Cruising flight speeds are selected within the

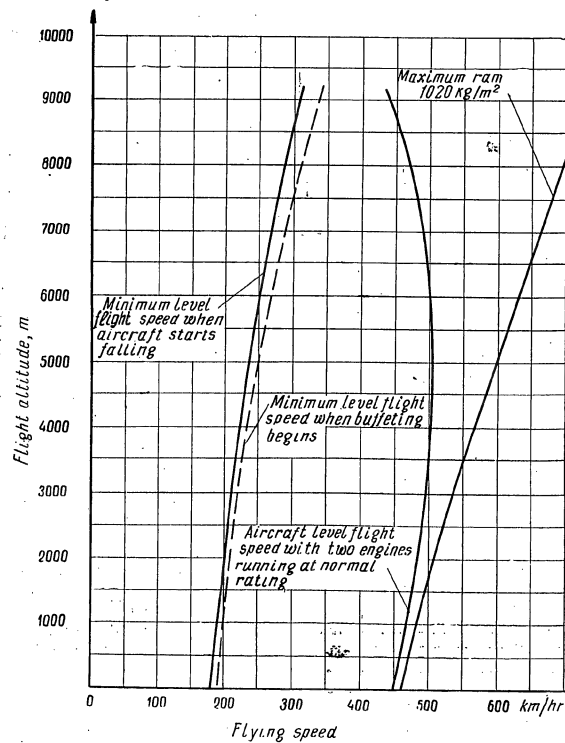


Fig. 11. Flying Speed Ranges of Aircraft with Landing Gear and Wing Flaps Retracted and Average Gross Weight of 18,000 kg

Notes: 1. Take-off run is calculated for concrete runway with  $f=0.03$ ,  $\alpha_{\text{unstuck}}=9.4^\circ$ .  
2. Take-off distance is calculated by use of the I.C.A.O. method

curve ranges on the chart in accordance with the flight assignment and conditions.

The minimum controllable flight speeds are marked on the chart by the curve corresponding to the beginning of buffeting. The maximum speeds are limited by the aircraft strength, which is also shown by a curve on the chart.

The cruising flight altitude is assumed to be equal to 600 m, the cruising speed being within 450–500 km/hr. The range-payload capabilities of the An-24 aircraft flying at an altitude of 6000 m and at a cruising airspeed of

The normal landing performance data of the aircraft with the flaps extended through 38° and a touchdown weight of 20000 kg under ISA are as follows:

touchdown speed	170 km/hr
lift coefficient at the moment of touchdown ( $C_{y_{\text{mdg}}}$ )	2.00
landing roll distance with use of propeller braking effect and with application of wheel brakes	600 m
landing distance from height of 15 m	1300 m

For Aircraft Fig. 12 see in Supplement N°2

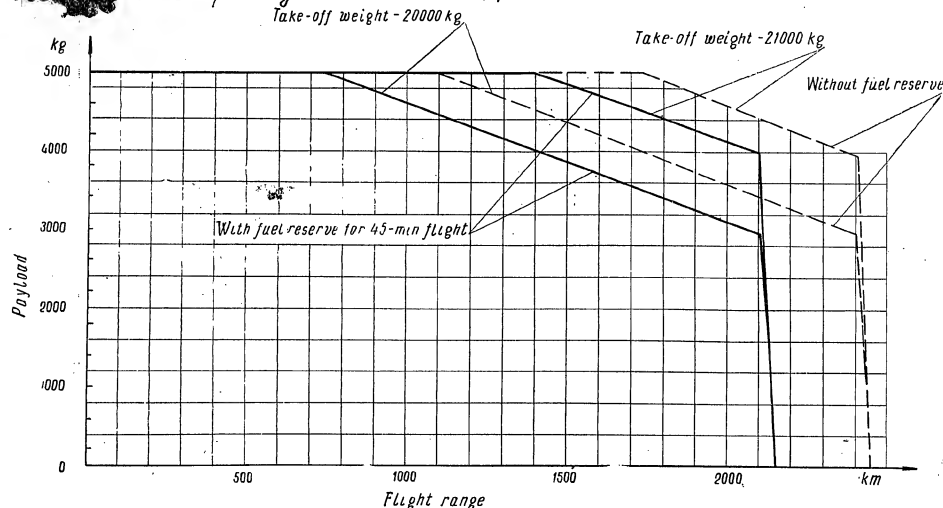


Fig. 12. Range-Payload Capabilities of the An-24 Aircraft for Different Take-off Weights and Fuel Reserves at Altitude of 6000 m and Flying Speed of 450 km/hr. ISA Conditions

450 km/hr with fuel reserve for a 45-min holding or diversion are shown in Fig. 12 for aircraft take-off weights 20000 kg and 21000 kg. x)

~~The maximum flight range of the aircraft with a take-off weight of 21000 kg when cruising at 6000 m amounts to 2100 km with payload 4000 kg and to 700 km with payload 5500 kg.~~

Total flight time of the aircraft flying the maximum stage range with full fuel reserve at the point of departure equals 4 hrs 45 min.

In the event of one engine failure 1 hour after take-off the aircraft is capable of maintaining the flight with one engine running to cover the pre-assigned stage distance.

x) range with 4000 kg payload - 1650 km, with 5500 kg payload

The landing roll and distance versus touchdown speed are shown in Figs 13 and 14.

The aircraft is serviceable on short-length and earth airfields, which is ensured by highly efficient retractable double-slotted flaps; by the fact that a considerable portion of the wing is blown by the propeller backwash (above 34%), which shortens the landing roll by 12–15%; by good travelling over soft airfields, high controllability in taxiing on earth airfields; by a possibility of braking the aircraft after touchdown by use of the propellers, ~~in feathered position~~.

~~When the wing flaps are extended, the lift coefficient increases as follows.  $\Delta C_y = 0.4$~~

x) take off run

~~when the flaps are extended by 15° and  $\Delta C_x = 1.2$  when they are extended through 30°. The drag coefficient also increases at that time, and the lift drag ratio of the aircraft diminishes~~

flying altitude and speed. The rudder, elevator and ailerons are balanced aerodynamically. The trim tabs on the primary control surfaces make it possible to trim the aircraft at any

For Aircraft Fig. 13, 14 see in Supplement No 2

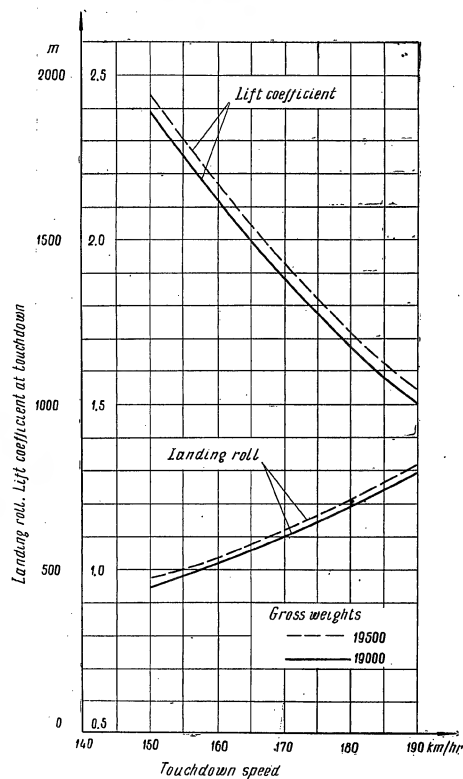


Fig. 13. Landing Characteristics Versus Touchdown Speed. Wing Flaps Extended. ISA Conditions

~~The extension of the landing gear results in an increase of the drag coefficient by  $\Delta C_x = 0.014$ .~~

The stability and control characteristics of the aircraft meet the requirements specified for this class of aircraft.

The aircraft primary control surfaces are efficient enough to control the aircraft at any

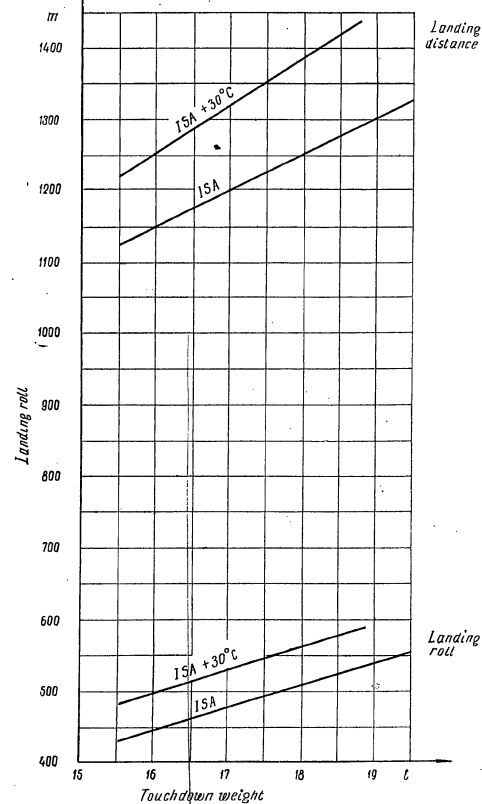


Fig. 14. Aircraft Landing Characteristics Versus Touchdown Weight. Wing Flaps Extended

flight conditions. ~~Each~~ <sup>y)</sup> aileron is also provided with a kinematic servo-tab and the rudder — with a servo-tab of spring type, which is put into action if the foot-pedal effort exceeds 15 kg.

The flight techniques which are proposed for the AH-24 aircraft are simple and can be accurately followed by a pilot of average skill.

x) Port



## 2. OPERATIONAL LIMITATIONS

Aircraft take-off weight (maximum)	21000 kg <sup>x)</sup>
Normal touchdown weight	20000 kg <sup>xx)</sup>
<del>Maximum touchdown weight (land- ing is performed in exceptional cases with utmost attention on the part of the pilot)</del>	<del>20000 kg <sup>y)</sup></del>
<del>Maximum permissible indicated air- speed at emergency descent with restricted manoeuvre</del>	<del>340 km/hr</del>
<sup>xxx)</sup> <del>Maximum allowable indicated air- speed in level flight</del>	<del>460 km/hr</del>
Maximum permissible indicated air- speed when aircraft landing gear is allowed to be actuated	300 km/hr
Maximum indicated airspeed al- lowed for L. G. extension through mechanical release of uplocks	320 km/hr
Maximum permissible flight speed with L. G. extended	450 km/hr

<sup>y)</sup> After such landing has been performed inspect  
the landing gear wheels, struts and L. G. to centre plane  
attachment units.

<sup>x)</sup> In every case the take-off weight determined  
by use of Fig. 14a and 14b depending on the temperature  
and pressure of free air.

<sup>xx)</sup> In certain cases landing is allowed with a  
touchdown weight of 21000 kg.

<sup>xxx)</sup> Maximum indicated flight speed (never  
exceeding V<sub>ne</sub>)

Maximum indicated speed for long-range flights  
in normal operation (V<sub>no</sub>) - 380 km/h<sup>2</sup>

Maximum indicated airspeed at which it is permissible to extend flaps or fly with flaps extended by an angle of 38°	250 km/hr
Maximum indicated airspeed at which it is permissible to retract flaps or fly with flaps extended by angle of 15°	300 km/hr
Minimum indicated airspeed when flying rectangular pattern with training purposes	250 km/hr
Minimum indicated airspeed (stall- ing speed) at flight-idle setting, with aircraft flying weight of 19000 kg:	
with landing gear and flaps re- tracted	170 km/hr
with L. G. fully lowered and flaps extended by 15°	150 km/hr
with L. G. fully lowered and flaps extended by 38°	125 km/hr
Maximum permissible crosswind velocity at take-off and landing (normal to runway)	12 m/sec.

## Chapter III

## BALANCE, WEIGHT AND STRENGTH DATA

## 1. AIRCRAFT BALANCE AND WEIGHT DATA

## Position and Length of Mean Aerodynamic Chord (MAC)

To define the position of the aircraft centre of gravity, the following body axes are assumed:

- origin of body axes — the point of intersection of the axis of fuselage frame No. 15 with the aircraft reference line in the aircraft plane of symmetry;
- axis X coincides with the aircraft reference line (aft direction is positive);

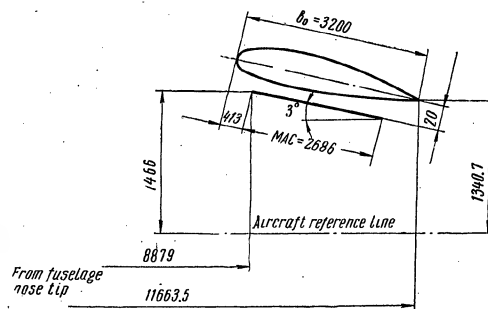


Fig. 15. Wing Mean Aerodynamic Chord Location Diagram — ( $b_0$  is wing root chord)

— axis Y is perpendicular to the aircraft reference line (upward direction is positive). The position and length of the Mean Aerodynamic Chord is shown in Fig. 15.

4. 1297.

## Balance Data

The centre of gravity can be located in per cent of the MAC in accordance with the following expressions:

$$\bar{X}_{TO} = \frac{X_{TO}}{B_{MAC}} \cdot 100\%$$

$$\bar{Y}_{TO} = \frac{Y_{TO}}{B_{MAC}} \cdot 100\%$$

With  $B_{MAC} = 2.686$  m

$$\bar{X}_{TO} = \frac{X_{TO}}{2.686} \cdot 100\% \quad \bar{Y}_{TO} = \frac{Y_{TO}}{2.686} \cdot 100\%$$

The values of  $X_{TO}$  and  $Y_{TO}$  are found by the formulae:

$$X_{TO} = X_T - X_B + Y_{TO} \cdot \tan \alpha$$

$$Y_{TO} = Y_B - Y_T - (X_T - X_B) \cdot \tan \alpha$$

where

$\alpha = 3^\circ$  — wing setting angle,

$X_T$  and  $Y_T$  — co-ordinates of the aircraft centre of gravity in the assumed system of co-ordinate axes XOY;

$X_B$  and  $Y_B$  — co-ordinates of the MAC tip;

$X_{TO}$  — chordwise distance from MAC tip to projection of centre of gravity on the MAC line;

$Y_{TO}$  — distance from centre of gravity to MAC line.

Substituting the above defined values in the formulae for finding  $X_{TO}$  and  $Y_{TO}$ , we obtain expressions for practical use:

$$X_{TO} = X_T - 0.899 + Y_{TO} \cdot 0.0524$$

$$Y_{TO} = 1.466 - Y_T - (X_T - 0.899) \cdot 0.0524$$

The values of  $X_T$  and  $Y_T$  should be substituted in metres.

*Book I. Aircraft Specifications and Performance Data Aircraft Flight Manual*

27

The strength of the pressurized cabin allows to build up an excessive working pressure of 0.3 atm. inside the cabin, and to maintain the pressure therein corresponding to the atmospheric pressure at an altitude of 2300 m, when flying at altitudes up to 6000 m.

The strength of the aircraft that possesses

the above stated operating characteristics is in compliance with pertinent international standards and recommendations against which aircraft are examined for airworthiness ("Airworthiness and Operating Requirements", Supplement 8 to International Civil Aviation Convention, 4th Edition).

Part II

AIRCRAFT FLIGHT MANUAL  
AND LOADING INSTRUCTIONS

## Chapter IV

## PREPARING AIRCRAFT FOR FLIGHT

## 1. PREFLIGHT PREPARATION

The preflight preparation of the aircraft consists essentially in the following:

- a) filing a Flight Plan, studying the weather conditions, determining the aircraft permissible take-off weight in compliance with the airfield size and atmospheric conditions, determining the best flight condition, the required amount of fuel and allowable loading;
- b) checking the amount of fuel in accordance with the flight plan calculations;
- c) placing the load in compliance with the limits of aircraft loading and C. G. location;
- d) preflight inspection and checking of the aircraft and its equipment by the aircrew members.

## 2. WEATHER CONSIDERATIONS

In filing a Flight Plan during preflight preparation of the aircraft the pilot should consult the duty forecaster at the weather station to have a clear-cut forecast for expected weather conditions en route.

The latest facsimile weather-aloft chart data should not be more than 3 or 4 hr old, when received by the aircraft pilot. If 3 or 4 hr old weather reports from aircraft in the air or sounding data are not available, the flight clearance may be obtained from the flight control officer after he has studied (together with the pilot and the forecaster) the weather conditions comprehensively.

Particular attention must be paid to the following weather phenomena affecting flight:

- (a) the position of atmospheric weather fronts relative to the flight plan route;
- (b) the position of jet streams (if any), their location, axes, as well as the distribution

of wind speed and direction at the basic flight levels;

- (c) the distribution of temperature in the upper troposphere, horizontally and vertically, in jet stream zones in particular;

- (d) calculation of winds aloft and the location of pressure areas—barometric depressions (cyclones, low pressure troughs);

- (e) the height of the cloud base and top in the front areas;

- (f) the areas with heavy formations of cumulus, cumulonimbus as well as the location of alto-cumulus and cirrus along the flight plan route;

- (g) anticipated icing regions, their location and vertical extension;

- (h) the regions of thunderstorm activity, the character and intensity of air turbulence (updrafts, downdrafts and gusts).

## 3. CALCULATION OF BEST FLIGHT ALTITUDE

The best flight altitude is that at which the maximum economical miles-per-pound performance is obtained. It depends upon the following:

- a) distance between the airports of departure and destination;
- b) wind velocity and direction en route;
- c) aircraft take-off weight.

The best flight altitudes for various ground distances under zero wind conditions are given in Table 5.

Table 5

Distance, km	100	200	300	500	800	Long- er rang- es
Best flight ... level, m .....	2100 2400	3300 4200	4500 4800	5700 6000	6000 7000	7000 8000

The most economical flight level for maximum range is between 7000 and 8000 m.

It is desirable that the actual flight level corresponds to the respective best flight altitude. Avoid flying at altitudes above 7000 m because of insufficient air pressure in the passenger cabin. In case the equivalent headwind speed ( $W - V$ ) increases by more than 20 km/hr with climbing, it is expedient to fly at lower altitude in order to reduce fuel consumption and increase ground speed.

Equivalent headwind speed value may be found in Table 6. Wind angle is determined by known methods used in navigational computations, whereas wind speed and direction values are taken from weather forecast winds aloft charts.

Table 6 is used for determining equivalent wind angle and speed ( $W - V$ ) for aircraft flying at cruising speeds within 400—500 km/hr.

Table 6

Wind angle, degrees		Wind speed, km/hr										Remarks
		20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	
0	360	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	Down-wind +
5	355	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	
10	350	20	39	59	78	98	117	137	156	176	196	
15	345	19	38	58	77	96	115	134	152	171	190	
20	340	19	37	56	74	93	111	129	147	165	183	
25	335	18	36	54	71	89	106	123	140	157	173	
30	330	17	34	51	68	84	100	116	131	147	162	
35	325	16	32	48	63	78	93	107	122	135	149	
40	320	15	30	44	58	72	85	98	111	123	135	
45	315	14	27	40	53	65	77	88	99	109	119	
50	310	13	25	36	47	58	68	77	86	95	102	
55	305	11	22	32	41	50	58	66	73	79	85	
60	300	10	19	27	35	42	48	54	59	63	67	
65	295	8	15	22	28	33	35	41	44	46	48	
70	290	6	12	17	21	24	27	29	30	30	29	
75	285	5	9	12	14	16	16	16	15	13	10	
80	280	3	5	6	7	7	5	3	0	4	8	
85	275	1	2	1	0	2	5	9	14	20	27	Head-wind
90	270	1	2	4	7	11	16	22	28	36	44	
95	265	2	5	9	14	20	26	34	42	51	62	
100	260	4	9	14	21	28	36	45	55	66	78	
105	255	6	12	19	27	36	46	57	68	80	93	
110	250	7	15	24	34	44	55	67	80	93	108	
115	245	9	18	29	40	51	66	77	91	106	121	
120	240	10	21	33	45	58	72	86	101	117	133	
125	235	12	24	37	51	65	80	95	111	127	145	
130	230	13	27	41	56	71	85	103	120	137	155	
135	225	14	29	44	60	76	93	110	127	145	164	
140	220	15	31	47	64	81	99	116	134	153	171	
145	215	16	33	50	68	86	104	122	140	159	179	
150	210	17	35	53	71	89	108	127	146	165	184	
155	205	18	36	55	74	93	112	131	150	169	189	
160	200	19	38	57	76	95	115	134	153	173	193	
165	195	19	39	58	78	97	117	137	157	176	196	
170	190	20	39	59	79	99	118	138	158	178	198	
175	185	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	
180	180	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	

Following are the cruising speed ranges assumed for plotting the total en-route fuel consumption chart

Table 7

Altitude (H), km	Indicated airspeed, km/hr	
	minimum	maximum
8	280	325
7	290	340
6	300	350
5	310	360
4	315	370
3	325	380
2	335	390
1	340	400

#### 4. FUEL PLANNING

Fuel quantity which must be available in the aircraft tanks for a flight is summed up of the following:

- fuel requirements for flight, including take-off, climb and landing (found by use of the chart in Fig. 16);
- cruise fuel reserve (at least 700 kg);
- fuel needed for operation of engines on the ground (assumed to be equal to 10 kg/min);
- fuel remainder at destination — 40 kg.



Landing gear retraction causes the C. G. to shift forward by 2.6 — 3.6 per cent of MAC, depending upon the aircraft flying weight.

Notes: 1. If the take-off C. G. position with L. G. extended is within 22—33% MAC, it is unnecessary to calculate the landing C. G. position, because the C. G. remains within the permissible limits after the L. G. is retracted and normal fuel amount is expended.

The aircraft Service Log contains data pertaining to the weight and C. G. location of the empty aircraft with the landing gear extended, the weight of service materials not taken into consideration.

#### An-24 Aircraft Weight Data

The aircraft take-off weight is summed up of:

- empty aircraft weight;
- weight of equipment installed on customer's special request, which is included in aircraft payload\*\*);

- \*) This may include the following special equipment:
- |  |     |
|--|-----|
| 1. Autopilot removable units, kg       | 48  |
| 2. Aircraft-carried ladder, kg         | 13  |
| 3. Independent starting unit TT-16, kg | 220 |
| 4. PTK-52, kg                          | 8   |
| 5. IIT-1000 (stand-by), kg             | 20  |
| 6. KIP-9, kg                           | 9   |

- service material weight;
- crew personnel weight;
- payload;
- fuel weight.

Note: 150 kg of fuel used for engine starting, revving-up and aircraft taxiing is not included in the aircraft take-off weight.

Maximum aircraft take-off weight	21000
kg	
Aircraft normal take-off weight, kg	20000
Maximum touch-down weight, kg	19500
Maximum payload, kg **)	5500
Maximum fuel amount available in aircraft tanks with $\alpha=0.78$ gr/cu. cm (thermal expansion being taken into account), kg	4060

#### Payload Distribution in An-24 Aircraft

The aircraft passenger cabin with a 44-seat (Fig. 17) and 48-seat accommodation is arranged between bulkheads Nos. 12 and 31 and with a 50-seat accommodation (Fig. 18) — between bulkheads Nos. 11 and 31.

\*\*) Containers with food stuff and articles of domestic use are included in payload.

2. The weight of additional seats (above 44 seats of the basic layout) is also included in payload.

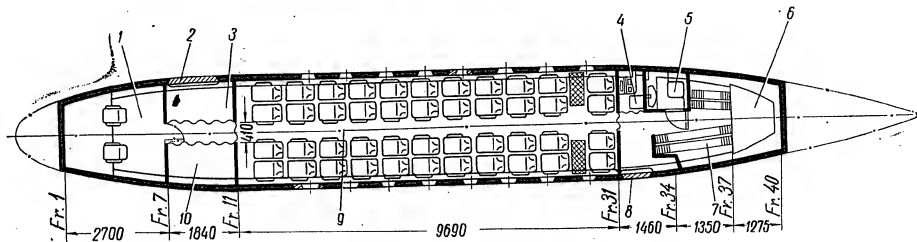


Fig. 17. An-24 Aircraft Layout with 44-Seat Accommodation:

1 — aircrew cabin; 2 — cargo compartment door; 3 — cargo compartment 2.5 m<sup>3</sup> in volume; 4 — pantry and attendant's station; 5 — toilet; 6 — baggage compartment 2.8 m<sup>3</sup> in volume; 7 — wardrobe; 8 — entrance door; 9 — passenger cabin; 10 — baggage compartment 2.5 m<sup>3</sup> in volume

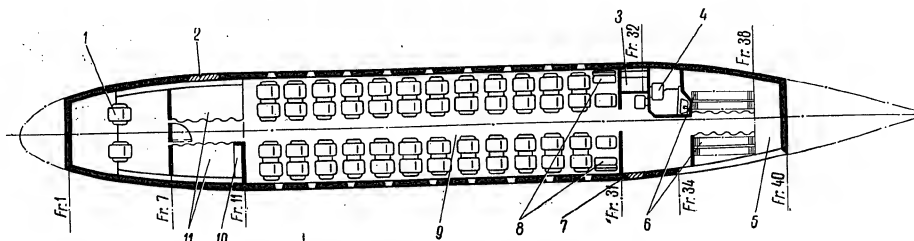


Fig. 18. An-24 Aircraft Layout with 50-Seat Accommodation:

1 — aircrew cabin; 2 — cargo compartment door; 3 — pantry and attendant's station; 4 — toilet; 5 — baggage compartment; 6 — wardrobe; 7 — entrance door; 8 — cradles; 9 — passenger cabin; 10 — crew wardrobe; 11 — baggage compartment



The aircraft passenger variant has four cargo compartments:

- I — first cargo hold arranged in front and to the right of the gangway between frames Nos. 7 and 11 (12);
- II — second cargo hold in front and to the left of the gangway between the toilet bulkhead and frame No. 11 (12);
- IV — wardrobe between frames Nos. 34 and 37 (the wardrobe is used for cargo in case it holds no clothes);
- V — baggage compartment between frames Nos. 37 and 40.

In winter time take into consideration the weight of the passengers' outer-clothes placed in the wardrobe to account for its effect on the C. G. position of the aircraft. For that purpose

make use of respective scales on the balance schedules, assuming the average weight of one overcoat equal to 5 kg.

#### Fuel Tank Capacities when Refuelling through Upper Fillers

(thermal expansion of fuel being taken into account)

Tank group number	Capacity, lit	Weight, kg (at $\gamma_t = 0.78$ gr/cu. cm)
I (integral tanks)	3730	2910
II (centre plane)	1470	1150
Total:	5200	4060

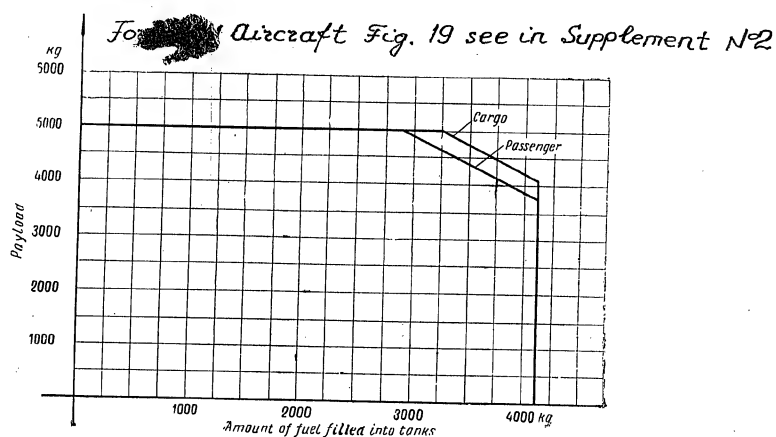


Fig. 19. Graph for Preliminary Determination of Payload in Relation to Weight of Fuel for Aircraft Take-off Weight 21000 kg

Dimensions and Capacity of Cargo and Baggage Compartments of An-24 Aircraft

Table 8

Name of cargo holds	Average dimensions			Floor space, $m^2$	Volume, $m^3$	Permissible load, kg	Cargo compartment capacity, kg		
	height, m	length, m	width, m				baggage	post	cargo
I left-hand	1.8	1.70	0.8	1.36	2.5	750	300	670	750
right-hand	1.8	1.70	0.8	1.36	2.5	750	300	670	750
II IV	1.7	1.3	0.77	1.00	1.7	400	200	400	400
III V	1.35	1.15	1.85	2.1	2.8	850	340	760	850

It is necessary to distribute load evenly on the floor, both in passenger and cargo variants of the aircraft. In case small-size loads are to be placed in the cargo compartments, place and tie them down in the middle of the cargo compartments so that they can not shift or bounce around in flight.

#### Balance Schedules

The balance schedules are drawn up for the 44—50 seat passenger and cargo transport variants (Fig. 20, 21, 22).

The initial point on the balance schedule nomograph corresponds to the weight and C. G. location of the equipped aircraft; the weight of the crew, the cabin attendant, and food products being not taken into account.

To determine the weight and C. G. position of the equipped aircraft, it will suffice to add

the weight of service load (130 kg) and change the C. G. position forward by 0.3% in comparison with the respective C. G. position recorded in the aircraft Service Log.

The service load is summed up of the following:

1. Oil . . . . . 95 kg
2. Water . . . . . 26 kg
3. Portable oxygen bottle . . . . . 3 kg
4. Toilet chemicals . . . . . 6 kg

Total: 130 kg

The fuel scale is not graduated on the balance schedules. The effect of fuel expended in flight is accounted for in determining the C. G. location at landing by referring to the lower nomograph, the touchdown weight being equal to the aircraft take-off weight less the weight of the fuel consumed.

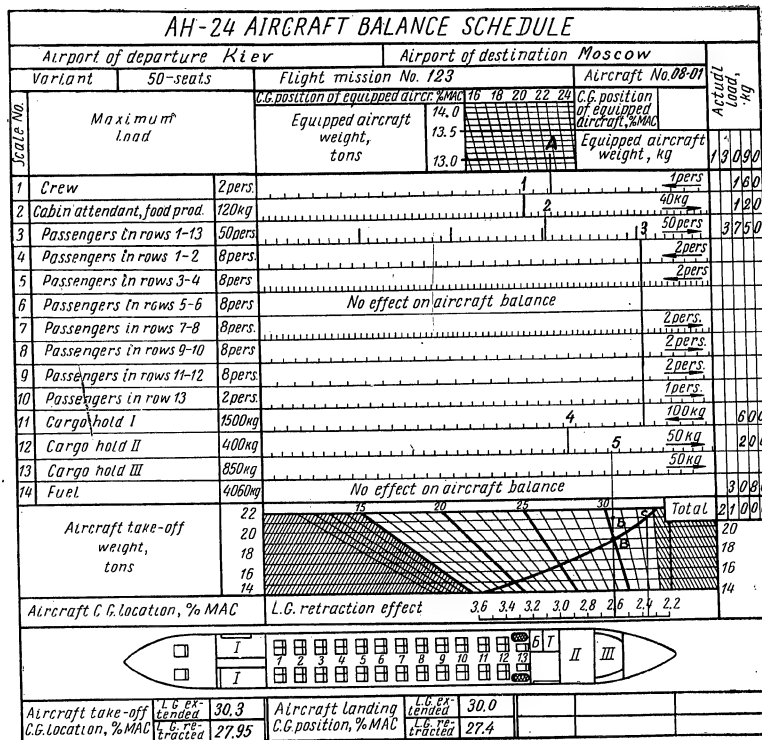


Fig. 20. An-24 Aircraft Balance Schedule (50-seat accommodation)

## Book. I. Aircraft Specifications and Performance Data Aircraft Flight Manual

37

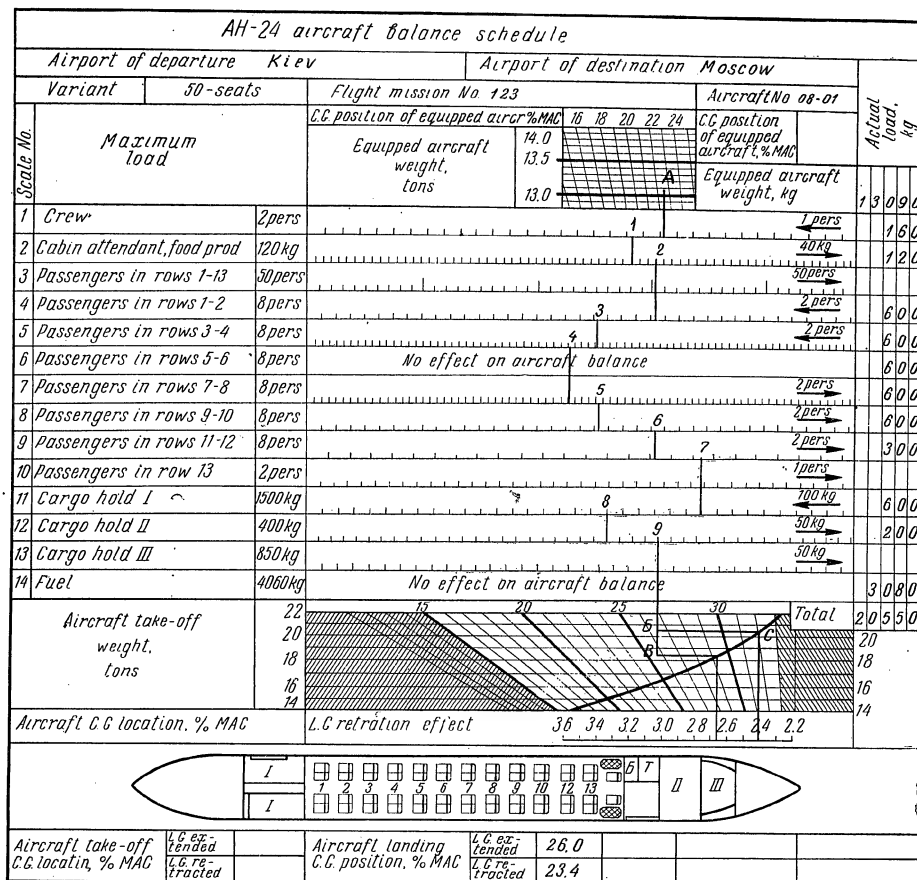


Fig. 21. An-24 Aircraft Balance Schedule (50-seat accommodation, with 44 passengers)

### Calculation of Take-Off and Landing C. G. Location by Use of Balance Schedules

**Example 1** (Normal standard accommodation, 50 seats) Given data:

Empty aircraft weight (taken from the aircraft Service Log) .....	12960 kg
Service materials weight (crew excluded) .....	130 kg
Crew (2 persons) .....	160 kg
Weight of cabin attendant and food products .....	120 kg
Weight of fuel:	
in tanks of group I, kg .....	1930
in tanks of group II, kg .....	1150
<b>Total, kg</b>	<b>3080</b>

Payload, kg .....	4550
Passengers (50 persons weighing 75 kg each), kg .....	3750
Baggage and cargo in hold I, kg .....	600
Baggage in wardrobe (II), kg .....	200
Aircraft take-off weight, kg .....	21000

### Calculation of C. G. Location

The centre-of-gravity of the empty aircraft with the L. G. extended is located at 23.0% MAC (the aircraft balance datum is taken from the aircraft Service Log).

The aircraft balance calculation begins with a determination of the weight and the C. G.

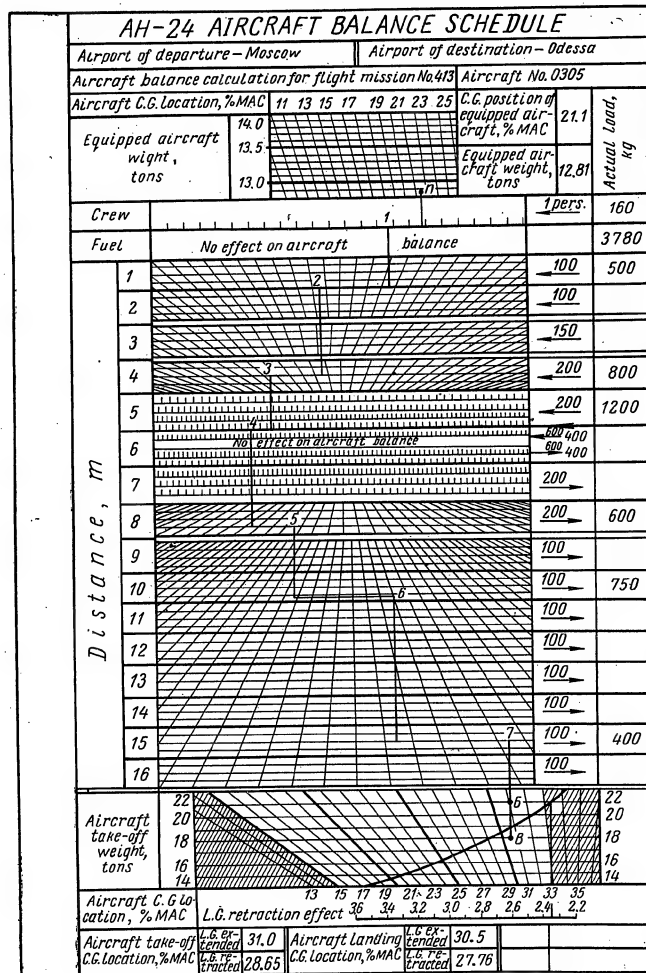


Fig. 22. AH-24 Aircraft Balance Schedule (cargo variant)

location of the aircraft loaded with service materials only.

The weight of the equipped aircraft equals  
 $12960 + 130 = 13090 \text{ kg}$

The C. G. will be located at

$23.0 - 0.3\% = 22.7 \text{ MAC}$

Referring to the nomographic chart for the equipped aircraft (Fig. 20), in the upper left-hand corner find a point corresponding to the

above determined weight and the C. G. location of the equipped aircraft. For that purpose, locate a horizontal line corresponding to the weight of the empty aircraft (13090 kg). Find a point where this horizontal line intersects the sloping line corresponding to an aircraft C. G. location of 22.7% MAC (Point "A"). Drop a perpendicular from point "A" onto scale "CREW". Following the arrow direction, mea-

Sanitized Copy Approved for Release 2011/02/22 : CIA-RDP82-00038R001700010001-3

The aircraft is inspected and checked as shown in Fig. 24, starting from the aircraft port side.

of oil leaks thereabout.  
3. Check vent pipes, fuel and lubricating systems to make sure they are not damaged, contaminated, or clogged with ice or snow.

4. Check propeller spinner for dents, propeller blades and blade de-icing system for damage.

Check propeller for easy rotation in normal direction to be sure there is no foreign noise in engine.

**CAUTION.** Do not turn the propeller in the direction opposite to the direction of normal rotation, to avoid damage to the CTF-18TM starter-generator drive.

5. Referring to marks on spinner and propeller blades, make sure that blades are fixed at starting pitch angle.

#### Trailing section of port-side wing

1. Check skin for condition and make sure it is not damaged; see that all access hatches are reliably closed.

2. Be certain that there is no fuel leaks on centre plane, inner wing, in places where fuel tanks, integral fuel tanks and fuel pumps are located.

3. Make sure fuel is not leaking through vent and drain pipes used for checking booster pump drive sealing glands for leakage.

4. Check the flaps, aileron, trim tab, and electrostatic dischargers for condition.

5. Check glasses of landing and navigation lights.

#### Leading section of port-side wing

1. Check the condition of skin and make sure it is not fouled with dirt, snow or ice.

2. Inspect filler necks to see they are closed.

#### Fuselage nose section

1. Check the condition of skin, make sure radar antenna fairing, fuselage side access hatches and cargo hold door are closed securely.

2. Check crew cabin window frame for condition and window glass panels for cleanliness.

3. Check the radio facilities for condition of antennas; make sure that signal flare launchers are properly checked.

be from 80 to 125 mm irrespective of the aircraft weight.

2. Referring to marks, check wheel tyres for proper setting relative to flange and inspect tyres for condition.

3. Check to be sure that tyre deflection does not exceed 20—45 mm.

4. Make sure nose wheel well doors are reliably closed.

The starboard wing and fuselage side are inspected and checked similarly to the respective aircraft port-side structural elements.

#### Engine No. 2

1. Engine No. 2 is inspected and checked in the same way as engine No. 1.

2. Make sure there are no fuel and oil leaks in the vicinity of turbogenerator; be certain that turbogenerator access hatches are closed securely.

#### Fuselage tail section and empennage

1. Check whether skin is in proper condition (dents and scratches are not permissible).

2. Make sure electrostatic dischargers, navigation and flashing beacon lights are not damaged.

#### Passenger cabin and cargo compartments

Inspect the passenger cabin and cargo compartments to make sure that:

a) cargo is properly located and tied down. Check the aircraft C.G. location and take-off weight for conformity to the assigned flight mission;

b) window glasses are intact, emergency exits hatches are reliably closed and provided with seal;

c) passenger and crew entrance doors are not damaged, their sealing cords are intact, the locks function properly; fuselage tail section manhole, cargo hold door and front cargo hatch are closed tightly;

d) aircraft-carried fire extinguishers are

**Book 1. Aircraft Specifications and Performance Data Aircraft Flight Manual**

41

4. Check propeller spinner for dents, propeller blades and blade de-icing system for damage.

Check propeller for easy rotation in normal direction to be sure there is no foreign noise in engine.

**CAUTION.** Do not turn the propeller in the direction opposite to the direction of normal rotation, to avoid damage to the CTG-18TM starter-generator drive.

5. Referring to marks on spinner and propeller blades, make sure that blades are fixed at starting pitch angle.

#### **Trailing section of port-side wing**

1. Check skin for condition and make sure it is not damaged; see that all access hatches are reliably closed.

2. Be certain that there is no fuel leaks on centre plane, inner wing, in places where fuel tanks, integral fuel tanks and fuel pumps are located.

3. Make sure fuel is not leaking through vent and drain pipes used for checking booster pump drive sealing glands for leakage.

4. Check the flaps, aileron, trim tab, and electrostatic dischargers for condition.

5. Check glasses of landing and navigation lights.

#### **Leading section of port-side wing**

1. Check the condition of skin and make sure it is not fouled with dirt, snow or ice.

2. Inspect filler necks to see they are closed.

#### **Fuselage nose section**

1. Check the condition of skin, make sure radar antenna fairing, fuselage side access hatches and cargo hold door are closed securely.

2. Check crew cabin window frame for condition and window glass panels for cleanliness.

3. Check the radio facilities for condition of antennas; make sure that signal flare launchers are properly charged.

4. Be sure that covers are removed from pitot-static tubes and ice warning indicator PNO-2A, and blank covers are removed from static vents.

#### **Nose leg and its well**

1. Make sure oil is not leaking through shock strut sealing glands. Check shock strut for degree of compression at parking by use of special indicator. Inner tube extension should

be from 80 to 125 mm irrespective of the aircraft weight.

2. Referring to marks, check wheel tyres for proper setting relative to flange and inspect tyres for condition.

3. Check to be sure that tyre deflection does not exceed 20—45 mm.

4. Make sure nose wheel well doors are reliably closed.

The starboard wing and fuselage side are inspected and checked similarly to the respective aircraft port-side structural elements.

#### **Engine No. 2**

1. Engine No. 2 is inspected and checked in the same way as engine No. 1.

2. Make sure there are no fuel and oil leaks in the vicinity of turbogenerator; be certain that turbogenerator access hatches are closed securely.

#### **Fuselage tail section and empennage**

1. Check whether skin is in proper condition (dents and scratches are not permissible).

2. Make sure electrostatic dischargers, navigation and flashing beacon lights are not damaged.

#### **Passenger cabin and cargo compartments**

Inspect the passenger cabin and cargo compartments to make sure that:

a) cargo is properly located and tied down. Check the aircraft C. G. location and take-off weight for conformity to the assigned flight mission;

b) window glasses are intact, emergency exits hatches are reliably closed and provided with seal;

c) passenger and crew entrance doors are not damaged, their sealing cords are intact, the locks function properly; fuselage tail section manhole, cargo hold door and front cargo hatch are closed tightly;

d) aircraft-carried fire extinguishers are provided with seals.

#### **Crew cabin**

1. Inspect the cabin and check:

a) cabin for cleanliness, make sure there are no foreign objects in cabin;

b) oxygen regulator KII-21 and oxygen mask KM-15M for proper condition, make sure oxygen bottle is properly charged (30 kg/sq. cm);

c) seats and shoulder harnesses for proper condition.

2. Inspect your own working station, adjust seat and foot pedals fit your height.

3. Inspect the instrument panels and the control panels to make sure that:

a) aircraft instruments located on instrument and control panels are not damaged externally, all the panels are reliably fastened;

b) circuit breakers with and without arcing tips (A3C and A3P) as well as switches arranged on instrument and control panels are in OFF position and circuit breakers on circuit breaker panel are in ON position;

c) dynamic and static system selector valves (on pilot's control panel) and static system selector valve (on copilot's control panel) are set in MAIN (ОСНОВНАЯ) and LOCKED (ЗАКОНТРЕПЫЛ) position;

d) the pointers of the altimeters at the pilot's and copilot's stations are set at zero divisions. Check to see that the Kollsman numbers correspond to the barometric pressure at the airfield level. Discrepancies must not exceed plus or minus 1.5 mm Hg. It is prohibited to adjust the altimeters on the aircraft with the aim of achieving equal indications;

e) correction charts for altimeters, airspeed indicators and compasses are secured in their places;

f) aircraft clocks are wound up and indicate exact time;

g) directional gyro ГПК-52 is set for an average latitude of the given route section or for the latitude of the airport of departure;

h) landing gear and flap control switches are secured in neutral position;

i) engine shut-off valve switches are in OPEN position;

j) IN-FLIGHT STARTING switches are in OFF position, their protective caps are in place and properly sealed;

k) steerable nose wheel control handwheel is in its zero position;

l) tail control surfaces and ailerons are locked;

m) emergency feathering system control valve levers are pushed in;

n) de-icing system, cabin pressurization and supercharging systems are switched OFF.

4. Switch on D. C. and A. C. voltage supply (ground or aircraft) and make sure that:

a) fuel-level gauge ЧПТ1-5A indications for all tank groups and total amount scales correspond to the respective actual amounts of fuel (automatic control units of fuel-level measuring system should be switched ON); make sure that service group tanks are fueled to full capacity;

b) drum-type indicators of fuel flowmeter PTMC 0.85-B1 are positioned in accordance with the amount of fuel held in aircraft tanks;

c) МЭС-1857B oil gauge indications are in compliance with the amount of oil in oil tanks of each engine;

d) МЭ-1866 oil gauge indications correspond to the amount of hydraulic fluid in hydraulic reservoir;

e) heating devices of ТП-156М (ППД-1) pitot-static tubes and static vents are in good condition.

5. Check the operation of the following equipment under current:

a) trim tab actuators and trim tab neutral position signalling units;

b) fuel pumps and their signalling system;

c) fire valve and cross-feed valve electric mechanisms;

d) fire alarm system.

In preparing to night flights, check also the function of:

a) navigation, landing, taxiing and flashing lights;

b) cabin red lighting equipment.

6. Unlock aircraft controls. Check aircraft control surfaces for proper deflection.

**CAUTION.** When unlocking the control surfaces hold the control column firmly to avoid its sudden drift.

7. With the engines started and A. C. generators cut in check the radar for sound operation and radio compasses for accurate tuning and proper course setting.

8. The de-icing system equipment should be checked according to part 8 of Chapter VII.

**Preflight Preparation of Aircraft by Radio-Operator (Operations below should be carried out by the copilot if the radio-operator is not included in the crew)**

1. When inspecting special equipment, make sure that:

a) antennas are in good condition;

b) boards, control panels casings and front panels of radio equipment in crew cabin are not damaged and are reliably fastened to their supports; equipment tuning knobs turn smoothly, without jerks and jamming;

c) sets of spare fuses, instrument lighting lamps, as well as tuning charts for radio set transmitters are available;

d) pointers of all ammeters and voltmeters on electric panel are set at zero division, with aircraft mains deenergized; the instruments are not damaged;

e) D. C. and A. C. generator switches are in OFF position.



2. Before energizing the aircraft mains make sure that:

a) PIICH-2 radar is switched OFF;  
b) all switches and change-over switches of electric panel and control panel on Frame No. 7 are set in OFF or NEUTRAL positions, as required;

c) switches, circuit breakers, and change-over switches mounted on instrument panels and control panels are turned OFF, whereas circuit breakers A3C and A3P on circuit breaker panel are turned ON.

3. Check the voltage of each storage battery individually, applying a load of about 12 A.

For that purpose:

a) set selector switch AIRCRAFT-GROUND in AIRCRAFT position;

b) turn ON the switch of one booster pump (ЭЛH-14), which is located on fuel control panel;

c) on storage battery checking board, turn on the switch of storage battery under check, and turn off the switch of the other storage battery;

d) change over voltmeter selector switch to storage battery under check;

e) check the load by the readings of storage battery ammeter.

Replace the storage battery, if voltage is below 24 V.

Check the other storage battery, by setting its switch in the ON position and the switch of the first storage battery in the OFF position.

After both storage batteries have been checked, leave their switches in the ON position.

4. Connect a ground power source. With the AIRCRAFT-GROUND selector switch in neutral position check ground power supply voltage which should be equal to 28.5 V.

5. After cutting in ground power source, if available, or after the turbogenerator and engines have been started, check the following:

a) functioning of ПO-750A inverter under a load of 700—750 VA (for that purpose cut in ~~250 VA I.F.F. system and~~ 450 VA V.H.F. radio set at transmitting mode of operation). Inverter voltage must be equal to  $115 \pm 3.5$  V;

b) functioning of main and stand-by inverters of type ПТ-1000Л. Their voltage under load should be  $36 \pm 2$  V;

c) functioning of radio equipment under current (except radar ~~and radio compasses~~). Listen attentively and make sure transmitters and receivers are tuned and operate properly.

Check aircraft interphone system for proper operation.

**CAUTION.** When ПO-750A inverter is used as an A.C. power source, observe the following precautions: (a) total power consumption of

equipment connected to the inverter should not exceed 750 VA; (b) do not check radar "EM-BLEMA" and heating devices of window glasses, propellers and spinners.

#### Preflight Preparation of Aircraft by Cabin Attendant

1. In preparing the aircraft for flight, the cabin attendant should inspect the passenger cabin and auxiliary rooms to make sure they are clean and free from foreign objects. The cabin attendant should also be sure that:

a) seat headrests are in place and provided with pads and cases;

b) ash-trays are clean;

c) wardrobe is provided with complete set of coat-hangers, toilet — with toilet paper, towel and soap;

d) water runs from wash-stand tap, and chemical solution is supplied to w.c. pan.

2. In case the aircraft mains is connected to a ground power source, or if the turbogenerator is on duty, check operation of the following equipment:

a) pilot and gangway lighting of passenger cabin;

b) lighting of buffet, wardrobe, entrance vestibule, baggage compartment, toilet;

c) attendant's annunciator;

d) pump ЭЛH-104 delivering chemical solution to toilet.

Note. With the engines and turbogenerator inoperative or in case a ground power supply is unavailable, main lighting of passenger cabin, lighting of buffet, entrance vestibule and baggage compartment may be switched on but for a short time to save the power of the storage batteries.

3. With the engines started and A.C. generator Г016П48 cut in, check all the four groups of the passenger cabin main lighting for sound condition.

4. Prior to deenergizing the aircraft mains make sure all the switches and circuit breakers A3C on the cabin attendant's electric panel are turned OFF.

5. Take containers with food products and domestic articles on board the aircraft.

6. If the emplanement of passengers is carried out in the dark time and the aircraft mains is fed from a ground power supply source, cut in the lighting of the passenger and auxiliary compartments.

7. Show the passengers to their seats.

After the preflight preparation is completed, the passenger cabin and domestic equipment are checked, and the passengers are seated the cabin attendant should report to the pilot on the readiness for flight.

### Preflight Preparation of Aircraft by Pilot

The first pilot should listen to the reports of the copilot, radio-operator and cabin attendant on the readiness of the aircraft and its equipment for flight. Then he must inspect the aircraft himself in a sequence prescribed for the copilot.

In doing so he should perform the following:

#### Aircraft and power plant

Inspect fuselage, wing, empennage and power plant to make sure aircraft external surfaces are not damaged or stained with fuel or oil leaks; be certain fuselage access hatches and engine cowlings are closed; static vents and pitot-static tubes, lights and antennas, ailerons, flaps, tail control surfaces and trim tabs are not damaged; trim tabs are in neutral position; blank covers are removed from static vents, covers are taken off pitot-static tubes and ice warning indicator ПИО-2А, flare launches are charged.

#### Landing gear

Make sure tyres are properly inflated, not damaged or displaced relative to wheel flanges, braking system connections are not leaky, shock struts are tight and normally compressed.

#### Passenger cabin and cargo compartments

Listen to the report of the copilot as to the arrangement of passengers, cargo and baggage, on the assigned C. G. location, actual C. G. position and aircraft take-off weight.

#### Crew cabin

1. Inspect crew cabin and make sure cabin glass panels are clean and not damaged. Adjust seat and foot pedals to fit your height.

2. Check instruments on instrument panel for correct indications at parking and make sure that:

a) all switches, circuit breakers АЗС and change-over switches on port-side control panel, left-hand and central portions of instrument panel, on central control panel are in OFF position;

b) selector switch GROUND-AIR (ЗЕМ-ЛЯ-ВОЗДУХ) on engine starting panel is in AIR (ВОЗДУХ) position, in flight starting switches of port side and starboard engines are in OFF positions, their protective caps are closed and sealed;

c) flaps and landing gear change-over switches are in neutral positions.

3. With the aircraft mains connected to a ground power source or to the operating turbo-generator, check the following:

a) functioning of aileron trim tabs, rudder trim tab and neutral position signalling system thereof;

b) landing gear signalling system and ППС-2ВК panel signalling lamps for sound condition;

c) manual control and signalling system of fuel pumps;

d) amount of fuel, oil and hydraulic fluid in aircraft tanks, as read off respective indicators; make sure drum-type indicators of fuel flow meters PTMC are positioned correctly;

e) remote-reading gyro horizon АГД-1 and electric turn indicator ЭВИ-53 for proper operation.

4. Unlock the aircraft controls. Check the aircraft control surfaces for proper deflection.

**CAUTION.** When unlocking the control surfaces hold the control column firmly to avoid its sudden drift.

5. Listen to crew reports on the readiness of the engines for starting. Start, warm up and test-run the engines.

6. With the engines operating, read the voltmeter and the ammeter on the port side control panel vertical section to make sure the starting busbar is deenergized.

7. Check the operation of the autopilot equipment.

## Chapter V FLIGHT TECHNIQUES

### 1. OPERATIONS PREPARATORY TO TAXIING TO TAKE-OFF POSITION

Check the aircraft in accordance with the list of obligatory checks.

### 2. TAXI TECHNIQUE

It is not permissible to taxi on taxiways, runways or on the ground obstructed with stones, ice clumps or other foreign objects.

Taxiing is performed with the propeller pitch control switch in the UNLOCKED (СНЯТ С УПОРА) position as follows:

1. Press the foot pedals to release the parking brakes. Relax effort on the foot pedals and accelerate the engines. The aircraft starts moving smoothly with the fuel control lever position indicator УПРТ-2 at  $\alpha_b = 15-18^\circ$ . After the aircraft starts moving retard the engines in compliance with the required taxi ground speed.

Normal taxi speed on concrete taxiways is ensured with the engine control levers set at position corresponding to  $\alpha_b = 0^\circ$  as read off the fuel control lever position indicator.

**CAUTION.** When taxiing, keep all the gyroscopic instruments (ГПК-1, ГПК-52АП, АГД-1, ЭУП-53, ВК-53РБ, ЦГВ-4, etc.) uncaged and cut in to avoid damage.

2. Continuous operation of the engines at idling rating on the ground should not exceed 30 min.

3. The engine inlet oil temperature must not be in excess of  $100^\circ\text{C}$  for 15 minutes with the oil cooler shutters fully open. It is permissible to take-off with the above oil temperature.

4. Crosswind speed of up to 12 m/sec. does not affect much the taxi technique.

The directional control on straight taxiways

at crosswind speeds above 12 m/sec is best maintained by the steerable nose wheels controlled from the foot pedals, which also makes it possible to turn the aircraft gradually.

5. Should it be necessary to perform a tight turn, use is made of nose wheel manual control from a handwheel in the cabin and of the wheel brakes, if necessary. The nose wheel position is judged of by aircraft taxi path. In actual practice it is not necessary to use brakes for turning the aircraft during taxiing.

**CAUTION.** 1. Do not turn the aircraft with the main L. G. wheels stationary.

2. Minimum taxi speed allowed for application of steerable nose wheel control is equal to 5 km/hr (the speed of a brisk walk).

3. Tight turns are permitted at a taxi speed of not over 4 km/hr.

6. Taxiing with one engine operating is not difficult.

The aircraft is capable of running on a concrete taxiway with the engine control lever at the intermediate stop. In case the aircraft tends to turn to the side of the operating engine, make use of brakes or aircraft inertia forces.

7. When taxiing, the pilot should check the main and emergency braking system for proper operation, after warning the crew members.

Apply the brake pedals and pull the emergency braking system control handgrips smoothly, without jerks.

8. Prior to taxiing to position for take-off:

a) extend flaps to an angle of  $15^\circ$ ;

b) deflect elevator trim tab by pushing respective control lever through a number of divisions, depending on take-off C. G. location;

c) maximum 2 minutes before taking-off, cut in heaters of pitot-static tubes ТП-156М (ПД-1), static vents and ice warning indicator РИО-2А.

## 3. PREPARATION TO TAKE-OFF

1. When in the take-off position, disengage the nose wheel control from the handwheel and taxi from 5 to 10 m straight forward to centre the nose wheel and to align the aircraft with the runway heading.
2. Brake the aircraft to a halt.
3. Engage the steerable nose wheel take-off and landing control. Signal lamp PEDAL CONTROL ENGAGED (ВКЛЮЧЕНО ОТ ПЕДАЛЕЙ) should light up.
4. Complete the pre-take-off check list to ascertain that the aircraft is ready for take-off.
5. Change the propeller lock switch to the LOCKED (НА УПОРЕ) position and cover the protective cap.

## It is strictly prohibited

- a) to take off with the propellers unlocked or the protective cap of the propeller lock switches removed;
- b) to take off, if red signal light PROPELLER UNLOCKED (ВИНТ СНЯТ С УПОРА) is ON;
- c) to bleed air into the aircraft de-icing system, when the engines operate at take-off or maximum rating.

In case icing conditions are encountered at taking-off with the engines operating at the above ratings, it is necessary to cut in the de-icing systems of the engine intakes and inlet guide vane assemblies.

6. Check the АГД-1 remote-reading gyro horizon for correct indication. The pilot light of the gyro horizon indicator must be dead, which means that the instrument is energized.
7. Check the ГИК-1 gyro induction compass indication for compliance with the known magnetic heading of the runway.
8. Request the control tower for take-off clearance and report as follows: "Propellers locked", "Flaps extended".
9. After the take-off clearance is obtained from the tower or ground flight control, the pilot gives a command for take-off.
10. Press the aircraft clock button FLIGHT TIME (ВРЕМЯ ПОЛЁТА).

## 4. TAKE-OFF

## Normal take-off procedure

1. With brakes applied, increase the engine power setting smoothly and synchronously to an angle of up to 30—40° on the fuel control lever position indicator. When the engines gain a stable speed of within 98.5—100.5% of the rated *r. p. m.*, increase the engine power to take-

off rating (100° on fuel control lever position indicator УИПТ-2).

**CAUTION.** At the take-off rating the torque-meter system pressure ( $P_{tqm}$ ) should be maintained within  $88 \pm 2$  kg/sq. cm., in case fuel flow is not reduced abruptly due to engagement of the limit temperature regulator system (ПРТ-24А system).

The ПРТ-24А limit temperature regulator system starts operating at take-off, depending upon the barometric pressure, at the following temperatures (with normal fuel flow rate):

Barometric pressure, mm Hg ..	720	740	760	780
Ambient air temperature, at which ПРТ-24А system starts operating (minimum), °C ...	20	23	26	28

2. Having ascertained that the engines run properly, smoothly release the brakes.

3. During take-off run engine torque may pull the aircraft to the right. The directional control should be maintained by the foot pedals interconnected with the steerable nose wheel control, and by brakes, if necessary.

**CAUTION.** Aircraft tendency for turning must not be countered by changing the engine power setting.

4. When taking-off from wet or snow-covered runway, in which case the aircraft brakes lose their effectiveness materially, the engine power setting should be increased to the take-off rating in the process of ground run, the engine control levers being advanced smoothly to avoid turning the aircraft.

5. As the aircraft approaches a speed of 140 km/hr, the pilot exerts a moderate back pressure on the control column to start unloading the nose wheel so that at a speed of 170 km/hr he might break the nose wheel unit off the ground.

Any turning tendency of the aircraft should be countered by the rudder pedals.

6. With the flaps deflected to an angle of 15°, the aircraft clears the ground at an indicated airspeed of about 180 km/hr, depending on the aircraft take-off weight, which corresponds to 6—7° as read off the pitch angle indicator.

**ATTENTION!** To avoid touching the airfield surface by the aircraft ventral fin, it is prohibited to increase the pitch angle over 9°.

Take-off run at ISA conditions equals 640 m, at  $G_{tkof} = 21\,000$  kg.

7. Immediately after take-off, the pilot lets the aircraft climb with acceleration. No transition flight attitude is necessary. Directional control after take-off is a function solely of the rudder.

8. Prior to retracting the landing gear, brake the wheels to a halt by applying the foot

pedals and make sure nose wheel leg warning lamp PEDAL CONTROL ENGAGED is out.

**CAUTION.** If the lamp is not dead, cut in the take-off-and-landing control of the steerable nose wheel, whereupon accomplish landing gear retraction. After the nose wheels touch down the ground at landing, switch on the take-off-and-landing control of the nose leg.

9. At an altitude of at least 5 m above the ground, when the indicated airspeed comes to 200+210 km/hr, brake the wheels, retract the landing gear.

10. Retract the flaps at an airspeed of not more than 250 km/hr after the aircraft is clear of all obstacles, having gained an altitude of at least 50 m. Retraction of the landing gear and the flaps does not change the aircraft C. G. location considerably.

11. Accelerate the aircraft to an indicated airspeed of 330 to 320 km/hr and, when at an altitude of at least 100 m, gradually move back the engine control levers to attain the normal rating corresponding to an angle of 65° on the fuel control lever position indicator. Trim the aircraft. Cut in the cabin pressure system and TT-16 turbogenerator heater.

12. Do not turn to crosswind leg until the aircraft has reached an indicated airspeed of 330—320 km/hr and an altitude of 200 m minimum.

#### Crosswind take-off

1. Maximum permissible crosswind velocity (normal to runway) at take-off is equal to 12 m/sec.

2. Perform take-off run with the take-off-and-landing control of the steerable nose wheel cut in.

3. The nose wheel should break off the ground at a speed, by 10—15 km/hr faster than that indicated for normal take-off; in a stiff crosswind (8—12 m/sec) hold the aircraft tricycle gear on the runway until the aircraft is ready to quit the ground.

4. During take-off run attempt to counter the crosswind by holding upwind aileron and using pedals for nose wheel control. If this is not sufficient, some use of brakes may be necessary. When definitely airborne, correct for drift by making a coordinated turn into the wind.

#### Engine failure in taking-off

Take-off of an aircraft with a total weight of 21 000 kg may be maintained when one of the engines fails, provided the aircraft indicated airspeed is 175 km/hr and above. Should an engine failure occur on take-off at an indicated

airspeed less than 185 km/hr, abort the take-off immediately.

1. With the take-off aborted, do your best to slow down the aircraft by using all possible means at your disposal, proceeding as follows:

a) vigorously but not abruptly let aircraft nose wheel go down on the ground (if one of the engines failed just after the nose wheel has broken off from the runway);

b) pull engine control levers swiftly to shut-off position corresponding to 0° on fuel control lever position indicator;

c) order copilot to unlock propellers;

d) apply landing gear brakes, if needed.)

~~Maintain the directional control by using the engines failed just after the nose wheel has wheel.~~

~~Aborted take-off distance with one of the engines failed at a take-off speed of 175 km/hr is within 1400+1450 m, with zero wind at the standard conditions.~~

2. With the take-off maintained the crew performs the following:

a) immediately on noting any condition which would point to imminent engine failure, such as the aircraft tendency to turn and bank, the pilot counteracts that tendency by using the ailerons and the rudder to maintain the direction of flight with a bank of 2—4° to the running engine side; hold the aircraft parallel to the ground until the indicated airspeed is increased to  $V_{ind} = 190 - 200$  km/hr.

Placing the aircraft in a shallow bank of 2—4° toward the operating engine will help in maintaining directional control and corresponds to the best climbing speed condition;

b) the copilot watches attentively the engine instruments and informs the pilot of engine failure. In case the propeller has not been feathered automatically, the copilot (on pilot's command) immediately feathers the propeller of the failed engine by pressing the KΦJI-37 button and closes the shut-off valve of the "bad" engine. After pressing the KΦJI-37 button, actuate the emergency feathering system to duplicate the desired control;

c) when the aircraft accelerates to an indicated airspeed of from 190 to 200 km/hr, retract the landing gear (at an altitude of at least 5 m). Flying the aircraft at higher speeds with the landing gear extended will result in a less vertical speed;

d) climb the aircraft, maintaining its indicated airspeed within 210—220 km/hr;

e) after flying safely over obstacles and gaining at least 50 m retract the flaps in increments. When retracting the flaps, the aircraft assumes a tendency for sinking which is easily countered by slightly pulling the control column back.

~~Maintain the directional control by using wheelbrakes and nose wheel steering from pedals.~~

~~Aborted take-off distance with one engine failed at critical take-off speed of 185 km/h is within 1450-1500 m with zero wind at sea level I.S.A.~~

The rate of climb at the ground level in ISA with the landing gear retracted and flaps deflected by  $15^\circ$  equals  $1.4 \text{ m/sec}$ , if the aircraft take-off weight is equal to  $21\,000 \text{ kg}$ . The rate of climb decreases by  $0.35\text{--}0.4 \text{ m/sec}$  with an increase of the aircraft weight by one ton; at ambient air temperatures above  $+25^\circ\text{C}$  the rate of climb decreases by  $0.3 \text{ m/sec}$  per each additional increase of temperature by  $5^\circ$ .

Total distance of maintained take-off to the point of gaining at altitude of  $10.5 \text{ m}$  with an aircraft weight of  $21\,000 \text{ kg}$  depends upon the speed at which engine fails; with the engine failed at  $170 \text{ km/hr}$  the distance will be equal to  $2050 \text{ m}$ , provided the average airspeed at an altitude of  $10.5 \text{ m}$  is within  $210\text{--}220 \text{ km/hr}$  at the ISA conditions.

f) when at an altitude of  $100 \text{ m}$ , reduce power to normal rating and trim the aircraft;

g) if the objective is to climb higher, fly the aircraft at a climbing indicated airspeed of  $240 \text{ km/hr}$ ;

h) the flight is continued according to instructions from the ground flight control.

#### 5. CLIMBING

1. It is recommended to climb at the normal rated power of the engines in compliance with Table 9, depending on the flight altitude. In case it is necessary to clear obstacles it is permissible to climb at the take-off power setting for not more than 15 minutes.

Table 9

Best rates of climb at normal rated power of the engines with aircraft take-off weight of  $20.0 \text{ t}$ .

Altitude, m	Indicated airspeed, km/hr	Rate of climb, m/sec	Time of climb, min	Distance forward, km	Fuel con- sumption, kg
0	925	7.50	1.00	0	30
1000	315	7.10	3.20	11	72
2000	305	6.60	5.70	22	114
3000	295	6.20	8.20	36	157
4000	285	5.20	11.40	53	199
5000	275	4.20	15.20	73	254
6000	265	3.20	19.50	96	310
7000	255	2.20	23.60	130	375
8000	245	1.20	33.50	178	465
8950	230	0.50	53.00	—	—

x) Do not reduce climbing airspeed below the above recommended values.

2. To reduce total time of flight at the expense of less durable acceleration of the aircraft to cruising speed after leveling off from the climb, it is expedient to climb at an indicated airspeed of  $300 \text{ km/hr}$  and normal rated power in accordance with the data of Table 10.

x) At altitudes above  $2000 \text{ m}$ .

Table 10

Aircraft climbing performance at engine normal rated power, indicated airspeed  $V_{ind}=300 \text{ km/hr}$  and aircraft take-off weight  $20.0 \text{ t}$ .

Altitude, m	Rate of climb, m/sec	Time of climb, min	Distance forward, km	Fuel con- sumption, kg
0	7.50	1	0	20
1000	6.80	3	15	62
2000	5.80	6	30	104
3000	4.30	10	50	165
4000	3.80	14	75	228
5000	3.20	19	108	310
6000	2.80	24	140	382
7000	1.80	30	180	495

#### Engine Failure in Climb

In most cases the aircraft tendency to banking and turning toward a "bad" engine, followed by an airspeed decrease, are indicative of the engine failure.

Engine failure is usually preceded by the following symptoms:

- a) torquemeter oil pressure drop;
- b) reduction of fuel flow rate and fuel pressure before the burners with the engine control levers set in a fixed position;
- c) engine *r.p.m.* increase or decrease beyond the permissible limits;
- d) excessive increase or decrease of turbine outlet gas temperature;
- e) oil pressure drop below permissible limits.

Note. Rough running or vibration of the engine may occur in case of failure.

1. In case of engine failure the crew members act as follows:

a) the pilot counteracts the aircraft tendency to turn and bank by using the rudder and the ailerons;

b) the copilot (on the pilot's command) immediately feathers the propeller of the failed engine (in case it has not been feathered automatically) by pressing the KФЛ-37 button, and closes the fuel shut-off valve of the failed engine;

c) the copilot duplicates feathering from the emergency feathering system by pulling the respective control handgrip out and turning it in either direction.

2. After propeller feathering has been completed, trim the aircraft, move the shut-off valve of the failed engine to the CLOSED position, open the cross-feed valve of the aircraft fuel system.

Climbing with one operating engine may be continued under conditions specified by Table 11.

Table 11

Aircraft climbing performance with take-off weight of 20000 kg and one engine operating at normal rated power in ISA conditions

Altitude, m	Rate of climb, m/sec	Indicated airspeed, km/hr	Altitude, m	Rate of climb, m/sec	Indicated airspeed, km/hr
0	1.2	250	2000	0.8	240
1000	1.0	245	3000	0.5	235

To increase the rate of climb in case of necessity, it is allowed to climb with the maximum power setting of the operating engine (for not over 15 minutes).

3. Aircraft turns in flying with one operating engine should be performed by applying coordinated rudder and ailerons so that the bank is not steeper than 15 deg. toward running or inoperative engine.

4. Should one of the engines fail in climb, continuation of flight en route is prohibited. It is necessary to land on the airfield of departure or on the nearest alternate landing area.

## 6. LEVEL FLIGHT

### Two-Engine Powered Flight

1. At a prescribed flight level the pilot should establish such cruising flight conditions, that will ensure the arrival of the aircraft to the point of destination in scheduled time. It is allowed to run the engines at normal rating for not more than one hour in the following cases: in flying under conditions of ice formation, failure of one of the engines, thin atmosphere due to high ambient air temperatures, when encountering and flying well clear of frontal thunderstorm, and in flying tests.

2. Minimum permissible indicated airspeed in level flight corresponds to the aircraft airspeed for the best rate of climb. Do not reduce the aircraft speed below the climbing speed specified for a given flight altitude.

3. In case the actual ground speed is lower than the rated one, advance the engine control levers to 52° setting as read off the fuel control lever position indicator, estimate a new time of arrival and inform the airport of destination.

4. Table 12 states cruising speeds, engine hourly fuel consumption and power settings pertaining to four various groups of level flight speeds from minimum to maximum permissible limits.

7. 1297.

A — Maximum endurance conditions. Maximum endurance speed is the lowest cruising speed; hourly fuel consumption is minimum. Maximum endurance speed is assumed to be equal to the recommended climbing speed ensuring the best rate of climb. Flying the aircraft under these conditions is recommended for the purposes of holding or orientation.

B — Maximum range conditions. These flight conditions are characterized by minimum fuel consumption per mile and recommended for airway flying with limited reserve of fuel or for scheduled flying when taking advantage of a net tail wind over a long distance.

C — Cruising speeds with engines at 0.85 normal rated power (52° on the fuel control lever position indicator). These flight conditions are favourable for scheduled missions under zero or head wind conditions. Engine operation time is not limited.

D — Cruising speeds with engines running at normal rated power (65° on the fuel control lever position indicator). These flight conditions are permissible for not more than 1 hr in exceptional cases and during test flights.

The data of Table 12 correspond to standard atmospheric conditions and normal adjustment of the engines. In case the ambient air temperature in flight differs from the standard one, establish indicated airspeed according to the table for flight conditions A and B by means of engine rating control, making sure the 52° setting on the fuel control lever position indicator is not surpassed. For flight conditions C and D, maintain the engine power setting specified by the table, if the flying speed does not exceed the permissible maximum indicated airspeed of 460 km/hr.

5. Fuel consumption data and true airspeeds for flying weights other than those given in Table 12, may be determined by means of interpolation or by assuming data specified for the nearest flying weight.

**CAUTION.** 1. In the event of pressure fluctuations in the torquemeter hydraulic system, variations in turbine outlet gas temperature, fuel pressure and rotor r.p.m. at any flying conditions, which have resulted from malfunctioning of limit temperature regulator IPT-24A, proceed as follows:

a) cut off the IPT-24A regulator system and immediately move the control lever of that engine to a position complying with the torquemeter hydraulic system pressure  $P_{lqm}$  of the other engine;

b) accomplish engine rating control with regard to turbine outlet gas temperature in compliance with Table 12.

Table 12

## Level Flight Conditions

Flying weight	A			Altitude, km	B			C			Altitude, km	D		
	Maximum endurance conditions				Maximum range conditions			Maximum cruising power rating (52+2°VIPT lever position)				Normal power rating (65°VIPT lever position)		
	V <sub>ind.</sub> km/hr	V <sub>I</sub> km/hr	Q kg/hr		V <sub>ind.</sub> km/hr	V <sub>I</sub> km/hr	Q kg/hr	V <sub>ind.</sub> km/hr	V <sub>I</sub> km/hr	Q kg/hr		V <sub>ind.</sub> km/hr	V <sub>I</sub> km/hr	Q kg/hr
20 tons	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	8	306	457	641
	250	360	577	7	330	465	675	327	460	664	7	341	479	698
	260	352	602	6	332	441	691	358	473	728	6	371	491	776
	270	345	635	5	346	435	736	377	471	800	5	396	494	876
	280	339	670	4	347	413	765	391	463	878	4	418	493	990
19 tons	240	367	540	8	297	440	608	297	440	608	8	317	468	641
	250	360	557	7	321	447	637	336	466	664	7	358	498	698
	260	352	585	6	333	438	666	363	475	728	6	383	498	776
	270	345	618	5	342	427	708	382	473	800	5	405	499	876
	280	339	655	4	352	415	757	395	465	878	4	426	493	990
18 tons	240	367	512	8	304	448	598	312	462	608	8	336	484	641
	250	360	539	7	317	442	611	341	473	664	7	360	496	698
	260	352	567	6	327	432	644	364	477	728	6	383	498	776
	270	345	600	5	336	420	686	383	475	800	5	405	499	876
	280	339	639	4	345	408	732	398	467	878	4	426	498	990
17 tons	240	367	489	8	299	444	560	323	477	608	8	336	494	641
	250	360	520	7	311	436	567	346	480	664	7	361	498	698
	260	352	549	6	321	425	620	367	479	728	6	384	499	776
	270	345	582	5	330	412	665	384	477	800	5	406	500	876
	280	339	622	4	340	401	706	400	470	878	4	426	499	990

Note. All the data are corrected to the standard temperature ambient air. To obtain a required indicated speed when the air temperature is higher than or below the standard one, increase or decrease the fuel control lever position setting by 2° per every 5°C of temperature change respectively.

2. Should a **PROPELLER UNLOCKED** (ВИНТ СНЯТ С УПОРА) lamp light up in flight, shut off the engine immediately by feathering the respective propeller.

## Engine Failure in Level Flight

## A. Flying with Propeller of Failed Engine Feathered

1. Set the operating engine to a required rating (normal rated power included), trim the aircraft and fly the aircraft to the nearest airfield.

2. While flying at an altitude of ~~4500~~ <sup>3000-3500</sup> m or below, continue to fly at the same altitude and at an indicated airspeed of 250—260 km/hr. If the initial altitude of flight is higher than ~~4500~~ <sup>3000-3500</sup> m, descend to ~~4500~~ <sup>3000-3500</sup> m and resume a level flight at an indicated airspeed of 250—260 km/hr. Under these conditions of flight, fuel consumption per mile with only one engine running does not differ much from fuel consumption involved in normal twin engine flight.

3. In flying, take care of even consumption of fuel from starboard and port side tank groups.

4. In case the ambient air temperature at the cruise flying altitude is considerably above the standard one (higher by 15—20°C), one-engined level flight altitude may decrease to 1500—2000 m and the cruising speed may drop to 230—240 km/hr because of power reduction of the operating engine in the result of a respective drop of fuel flow controlled by the fuel system automatic equipment.

## B. Flying with Propeller of Failed Engine Windmilling

1. If the propeller of a failed engine cannot be feathered, the pilot should act as follows:  
a) maintain the straight and level flight;  
b) move the control lever of the operating engine to 65° setting on the fuel control lever position indicator;  
c) avoid flying at speeds below 250 km/hr, ensuring the specified speed of flight at the expense of losing altitude, if necessary;  
d) inform the crew members and give a command to unlock the propeller of the failed engine. In response to the command, the copilot unlocks the propeller. As windmilling propeller



speed drops to 19—20 per cent of the initial *r. p. m.*, return the propeller pitch control switch to the PROPELLER LOCKED (ВИНТ НА УПОЕ) position.

2. Unlocking of the propeller is accompanied by a momentary increase of drag on the windmilling propeller (lasting for up to 3 sec), which causes a still greater yaw moment and bank toward the inoperative engine. The ailerons and the rudder should be used to counteract the yaw and roll moments. After windmilling propeller speed has decreased to 19—20 per cent of the initial *r. p. m.*, the aircraft tendency to bank and turn becomes weaker and the control surfaces are accordingly less deflected.

3. Place the aircraft in a slight bank of 6—8° toward the operating engine.

4. Durable flight with one propeller in a state of windmilling is possible under condition of descent only. The forward distance during descent from an initial flight altitude of 6000 *m* equals about 230 *km* provided the sound engine is operating at the normal rated power. With the operating engine set to take-off power, a level flight is quite possible at altitudes of 500—1000 *m* and at an indicated airspeed within 210—215 *km/hr*.

#### Minimum Control Airspeeds

1. Minimum indicated airspeed (stalling speed) with engine power corresponding to flight idling rating, is equal to 170 *km/hr*, if flaps are retracted and the aircraft flying weight equals 19 000 *kg*.

As the aircraft approaches the minimum control speed and is slowed down to as much as 10 or 15 *km/hr* above the stalling speed, a slight shaking vibration is induced in the aircraft structure, the intensity of which increases with still further decrease of the aircraft speed. When fully stalled, the aircraft becomes a falling object, whose nose and wing (starboard in most cases) start to drop slowly.

2. While flying with the wing flaps deflected by 15 or 38°, the minimum indicated control speeds with the engines running at the flight idling rating are respectively 150 *km/hr* and 125 *km/hr*.

The aircraft with the landing gear extended and the flaps deflected does not show customary signs of an approaching stall. Turbulent air from the stalled airfoil causing shaking vibrations is detected by the pilot when the aircraft starts falling. The aircraft nose goes down more swiftly than when the landing gear and flaps are retracted.

3. Minimum flying speeds of the aircraft with one engine operating at the flight idling rating and the other engine shut down (and its

propeller feathered) do not differ much from respective minimum control airspeeds of the aircraft with both engines running.

4. The standard stall recovery procedure consists in a positive forward movement of the control column to its neutral position with the ailerons and the rudder kept neutral, which is followed by a considerable decrease of angle of attack and rapid acceleration of the aircraft.

After shaking vibrations have ceased, use the ailerons to eliminate banking and level off the aircraft, smoothly applying engine power required for level flight.

#### Urgent Descent

In case of cabin decompression it is necessary to rapidly descend to an altitude of at least 4000 *m*. For that purpose:

1. Move the engine control levers to zero position on the fuel control lever position indicator scale. Propeller hydraulic lock control switches of both engines should be set in the PROPELLER LOCKED position.

2. Bring the aircraft into descent. While descending, see to it that the indicated airspeed is not above 540 *km/hr*.

3. Complying to the pilot's command, the cabin attendant should render any possible assistance to the passengers, taking care of children and feeble persons first, and providing them with oxygen for breathing, if needed.

4. At an altitude of about 4000 *m* the pilot should establish appropriate flight conditions.

5. It takes 1.5 *min*, for rapid descent of the aircraft from 6000 *m* to 4000 *m*.

#### 7. DESCENDING

##### Power Descent with Two Engines Running

1. While approaching destination, the crewmen should estimate proper time for beginning descent in compliance with the dispatch office clearance information on specified approach altitude.

2. Approach altitude to airfield (or outer marker beacon) may be assigned as equal to 4000, 1500 or 200 *m*, depending upon the assumed traffic pattern and landing approach. Let-down from 4000 or 1500 *m* to pattern altitude is accomplished in accordance with the respective entry and landing patterns specified for the airfield of destination.

3. To substantially save fuel when flying with limited fuel reserve or performing a maximum range flight, it is well to descend with idle power setting of the engines.

Maintain the aircraft airspeed within 450—

500 km/hr by referring to instrument narrower pointer indications.

**CAUTION.** It is strictly prohibited to pull the engine control levers beyond the flight-idle setting (latch) in flying at any altitude, unless it is necessary in case of emergency rapid descent.

4. In short-range flight as well as in other flight missions with adequate amount of fuel in the tanks it is advisable to descend rapidly at the maximum permissible speed of 460 km/hr as indicated by the instrument wider pointer. This descent condition is characterized by a somewhat higher fuel consumption but a shorter duration of flight on the whole.

To change over from a level flight to a high-speed descent, move the elevator trim tab control lever forward without reducing power until a descent speed of 5 m/sec is attained as read off the climb-and-descent indicator.

The aircraft will be losing altitude and gaining speed. Some minutes later the aircraft will attain an airspeed of 460 km/hr; thereafter, reduce the engine power setting gradually to keep that airspeed throughout the descent.

Descent conditions should be determined in compliance with Table 13.

5. Prior to landing, at an altitude of not less than 200 m cut off the cabin pressurization and the TT-16 turbogenerator heating systems.

Table 13

Speedy descent conditions for aircraft descending from level-flight altitude to final approach or entry altitude with various approach altitudes to outer marker beacon

Rate of descent  $V_y=5$  m/sec; indicated airspeed  $V_{ind}=460$  km/hr; fuel control lever position indicator setting  $\leq 52^\circ$

Initial altitude of descent, m	Straight-in approach			Entry altitude 1500 m			Entry altitude 4000 m		
	t min	S km	G <sub>r</sub> kg	t min	S km	G <sub>r</sub> kg	t min	S km	G <sub>r</sub> kg
8000	27	220	360	31	190	400	26	125	310
7000	23	190	330	27	160	370	22	95	280
6000	20	160	290	24	130	330	19	65	240
5000	17	130	250	21	100	290	16	35	200
4000	13	100	200	17	70	240	12	4	150
3000	10	75	150	14	45	190	—	—	—
2000	7	50	100	11	20	140	—	—	—
1500	5	35	80	9	4	120	—	—	—
1000	3	25	50	—	—	—	—	—	—
200	1	4	15	—	—	—	—	—	—

#### Engine Failure during Descent

1. When an engine operating at a power setting lower than 0.7 of normal rating fails on the descending aircraft, the propeller will not be feathered automatically. As the prefailure rating is comparatively low, the torquemeter pressure loss and fuel pressure change may be insignificant.

2. Immediately feather the propeller of the disabled engine by using the feathering control button, close the shutoff valve of the inoperative engine, and duplicate the operation by means of emergency feathering system; set the switch of this engine in the OFF position.

3. Advance the running engine control lever to the required power setting and adjust the trim controls of the aircraft.

#### 8. FINAL APPROACH AND LANDING

##### Normal landing procedure

1. At a prescribed entry altitude reduce the aircraft indicated airspeed to 300 km/hr. At an altitude of 400 m order the copilot to extend the landing gear. Place the adjustable flight-idle setting stop control lever against the mark corresponding to the actual ambient air temperature on the ground in the landing area.

2. On base leg, before starting the turn to final approach, lower the flaps by  $15^\circ$  at an indicated airspeed of not over 250 km/hr. With the flaps extended by  $15^\circ$  the aircraft is subjected to the action of a pitch-up moment (with the glide angle unchanged), which should be counteracted by applying a forward pressure on the aircraft control column. When gliding or turning with the flaps extended by  $15^\circ$ , see

that the airspeed is kept within 230—240 km/hr, depending upon the aircraft gross weight.

3. Prior to getting on the glide path, extend the flaps to 38°. While making this final flap setting, be ready to counteract pitching-up tendency of the aircraft (which is much weaker in this case) by a slight movement of the control column forward. With the flaps extended by 38° the airspeed in descent should be maintained within 190—210 km/hr, depending on the aircraft gross weight.

The outer marker beacon should be passed in accordance with the traffic pattern specified for the airfield. Aligning the final glide path with the runway is allowed by making additional turns at a bank of not steeper than 15°.

The inner marker beacon should be passed in compliance with the airfield traffic pattern.

**CAUTION.** In case it is desirable to increase aircraft speed in final approach descent, make use of engine power only. Do not accelerate the aircraft at the expense of increasing the rate of descent by dropping the nose of the aircraft.

4. When turning to final approach by use of ILS ~~equipment~~, bear it in mind that upon completion of the procedure turn and establishment of the station-to-field heading it is unnecessary to be inbound exactly on the final approach course, that is to keep the course deviation indicator (CDI) pointer of the ILS equipment within the ~~black~~ circle. At a distance of more than 1000 m from the approach end of the runway (prior to passing IM) the heading pointer of the CDI is allowed to be steadily kept within the instrument ~~black~~ circle. At a distance of 1000 m from the runway the CDI pointer should be positioned within the first dot area. The crew must fly the aircraft on such a heading which ensures gradual movement of the needle towards the scale centre point and cessation of the pointer movement when the CDI is centred. This will correspond to the final approach course which should be maintained during approach descent.

In flying on the final approach course the pilot should observe the following recommendations:

a) when the aircraft is slightly displaced off the oncourse line, which is noted by the pointer moving away from the centre, make prompt course corrections of 2 or 3° by flying toward the pointer;

b) if the aircraft is far off the on-course line, turn the aircraft toward the pointer to such an angle that the instrument vertical pointer starts moving toward the centre position definitely. As you approach the runway, gradually reduce the aircraft crabbing so that the pointer stands motionless with the heading maintained constant.

Thus, if the CDI pointer is invariably kept by the pilot even at the edge of the instrument ~~black~~ circle, the aircraft will steadily approach the runway because the course zone will become narrower.

The aircraft will definitely approach the runway, if by the moment of passing the IM, that is when you have the field runway in sight ILS equipment at a distance of about 1000 m, the ~~CDI~~ vertical needle is kept within the ~~black~~ circle in the middle of the instrument scale.

Correction of deviations from the course by the use of the aircraft automatic radio compass (ARC) is performed as follows: if on the final approach line the ARC needle indicates zero division and the aircraft heading is different than the final approach course, turn to the right (or to the left) by the value of error by reference to the directional gyro and hold the new heading until the ARC needle shows a two-fold error deflection off the zero position. Afterwards resume the course inbound with the ARC.

Approach to and flight in the glide slope are accomplished as follows:

a) glide slope is intercepted at an altitude of 400 m at a distance of 7—8 km from landing area. Therefore, maintain the glide-slope intercept altitude when you are on the final approach ILS system line, until the glide-slope indicator (GSI) of the equipment starts downward from full-scale upward deflection;

b) as soon as the GSI needle passes its upper ~~central~~ position, immediately start descending, having increased the rate of descent gradually so that the GSI needle slows down and stops at the ~~black~~ circle central area;

c) to fly within the glide-slope beam, hold ILS system your rate of descent constant watching the GSI needle attentively. If the GSI needle moves off the scale centre, the rate of descent is not properly adjusted or some other error has been committed;

d) glide-slope descent errors are corrected by a change in pitch to ensure that the GSI needle starts moving towards the black circle centre.

Then counteract the change of the descent rate so that the GSI needle slows down and stops at the black circle central area of the instrument.

If the GSI needle is steadily kept within the instrument black circle up to the moment when you change from instrument to visual flight, the aircraft will definitely fly the glide-slope line up to the roundout before touchdown.

When you stay on course and on glide-slope, the aircraft should pass the OM at an altitude of 200—220 m and a rate of descent within 2—3 m/sec.

In case the aircraft has not passed the OM at an altitude of 200—220 m, stop descending and perform a level flight until you are directly above the OM station. Then bring the aircraft into a 2 m/sec descent and watch the pointer of the automatic radio compass tuned to the IM radio compass locator.

Immediately after passing the IM station (with the cloud ceiling within 100—150 m) the crew should establish visual contact with the runway and the ground landing equipment.

5. At an altitude of 6 to 8 m, start raising the aircraft nose for roundout. In the process of rounding out, reduce engine power to the flight-idle setting when the aircraft gradually settles to the runway as low as 1 or 2 m.

6. The main gear must touch down ahead of the nose gear. The touchdown speed equals 160—165 km/hr depending on the aircraft landing weight.

7. After touchdown, lower the nose gear smoothly, shift the engine control levers to zero position as indicated by the fuel control lever position indicator and order the copilot to unlock the propellers.

8. The pilot should maintain directional control immediately after touchdown by use of the foot pedals interconnected with the steerable nose wheel take-off-and-landing control. The wheel brakes are applied in case of necessity.

9. It is recommended to make use of the wheel brakes by the end of landing roll. When the aircraft slows down to a taxiing speed, retract the wing flaps. ~~Aircraft landing roll equals 560 m under ISA. Landing roll increases by 20 m per every 5°C increase of ambient air temperature above the standard value. x)~~

10. Relief the cabin of excess air pressure. For that purpose the copilot opens the cabin pressure emergency relief valve immediately after touchdown and gradually opens the pull-in-and-slide window of the crew cabin, when the aircraft is taxiing off the runway.

11. Turn off ice warning indicator PIO-2A and pitot-static tube heaters.

**CAUTION.** Do not switch off gyro-instrument power supply until the aircraft is on its parking area.

#### Crosswind Landing

1. Maximum permissible crosswind velocity (normal to runway) at landing is equal to 12 m/sec.

2. When flying a rectangular traffic pattern and turning to final approach, consider wind direction to control drift by "crabbing" the aircraft into the wind.

3. After turning to final approach up to the start of the roundout, compensate for drift by

<sup>x)</sup>Aircraft landing roll equals 550—600 m under ISA. Landing roll increases by 20 m per every 10°C increase of ambient air temperature above the standard value.

properly turning the aircraft into the wind. From the altitude of the roundout to the end of the float counteract the drift by slipping. Level the wings immediately before touchdown.

4. Crosswind landing differs from landing under normal conditions in that the roundout should be accomplished at a lower altitude with a touchdown speed faster by 10 km/hr. The propellers should be unlocked somewhat later.

5. Directional control on the ground after touchdown is maintained by use of the foot pedals. The wheel brakes are applied in case of necessity.

#### Landing with Flaps Retracted

Turning to final approach is performed as in preparation for normal straight-ahead descent and landing.

Upon completion of the turn to approach descent line, keep an airspeed of 230 km/hr up to the start of the roundout. The aiming point is chosen a little bit farther than in normal descent. By the end of the roundout move the engine control levers to the flight-idle setting (intermediate latch).

The aircraft makes contact to the ground at an indicated speed of about 210 km/hr.

#### Duties of Crew when Propeller Fails to be Unlocked During Landing Roll

If in the course of landing roll the propeller of one of the engines fails to be unlocked, which is evidenced by an *r. p. m.* drop below 90% and may result in loss of aircraft directional control or in surging of the engine, the pilot must do the following:

- maintain directional control by using steerable nose wheel, rudder and brakes;
- order copilot to shut down the malfunctioning engine by operating fuel shut-off valve;
- taxiing to the parking area is accomplished with one operating engine.

#### Landing with One Engine Running

##### A. Failed engine propeller feathered position

1. It is allowed to turn to final approach by making 15° banked turns in either side, disregarding the condition of the engine.

2. The turn to final approach is performed by the pilot on his own judgment, so that to roll the aircraft out on the runway heading. Report your manoeuvre to Approach Control.

3. Make the final approach turn in a level flight at the pattern altitude maintaining the aircraft speed within 250—300 km/hr. Do not bank the aircraft steeper than 15°. Extend the landing gear after the final approach turn.

4. Prior to intercepting the glide-slope, lower the flaps by 15°, with the aircraft speed being equal to 250 km/hr. Maintain airspeed within 220—230 km/hr in the level approach.

5. In the approach descent between the OM and IM the pilot may obtain the final flap setting of 38°, having visually ascertained that the approach is correct. If otherwise, land the aircraft with the flaps extended by 15°.

6. Make the roundout and touchdown just as you would for a normal landing. Choose the aiming point and start the roundout somewhat farther ahead as compared to the normal landing.

7. After touchdown allow the nose wheel to lower gradually, move the engine control levers to the 0° position as registered by the fuel control lever position indicator, and give a command to the copilot to unlock the propeller. The yaw moment arising from that operation and acting toward the operating engine should be counteracted by using the foot pedals interconnected with the steerable nose wheel take-off-and-landing control. The wheel brakes are applied in case of utter need.

8. Taxi to parking area with one running engine.

#### B. Failed engine propeller windmilling

1. Make the final approach turn in a level flight with the landing gear and the wing flaps retracted. After the turn, continue level flight and at an airspeed of 220 km/hr lower the landing gear.

2. After passing the OM the pilot should extend the flaps by 15°, having ascertained that the approach is correct. Maintain an airspeed of 210 km/hr during the final approach descent.

3. In all other respects the crew members must behave in the same manner as in landing with the failed engine propeller feathered.

#### Failure of Engine in Final Approach Descent

1. When one of the engines fails in approach descent (with the wing flaps lowered through 38°), the rudder and the ailerons are effective enough to counteract the aircraft tendency to bank without feathering the propeller (if the pilot interferes not later than 3 to 5 sec).

2. When gliding with the flaps extended to full landing position and the propeller of the failed engine windmilling, slipping is allowed toward the side of the operating engine with a bank as steep as the fully deflected ailerons permit. It is prohibited to slip at an airspeed within 180—220 km/hr toward the side of the failed engine, because heavy vibrations of the rudder may occur. Therefore, take measures to

feather the propeller, making use of all possible means, if one of the engines fails at an altitude above 25 m.

3. Aircraft flying technique is most difficult when one of the engines quits at an altitude higher than 50 m. In that case the sound engine operating at take-off rating will not produce enough power to prevent the aircraft from descending rapidly. To avoid undershooting, feather the propeller of the inoperative engine, retract the flaps to the 15° deflected position and slow down the aircraft to reduce its airspeed from 200 to 170—175 km/hr.

4. If one of the engines fails at an altitude within 25 to 50 m, increase power of the operating engine to a take-off setting, slow down the aircraft to an airspeed of 175—180 km/hr and feather the propeller of the failed engine.

5. With engine failure at an altitude below 25 m, it is not recommended to feather the propeller of the disabled engine, for the aircraft control surfaces are still effective enough to maintain altitude and directional control. Setting the propeller of the failed engine to the feathered position may induce a yaw moment, which will make the aircraft control difficult at that critical situation.

#### 9. GO-AROUNDS

##### Go-around with Both Engines Running

With two engines operating, the landing gear lowered, and the flaps extended through 38°, the decision to go around may be made at any altitude, the roundout altitude included.

To go around, the pilot should do the following:

1. Advance the engine control levers to take-off setting (100° as registered by the fuel control lever position indicator); give a command to the copilot to retract the landing gear.

2. Retract the wing flaps after clearing obstacles and regaining an altitude of at least 50 m and an airspeed of not over 250 km/hr. Apply a slight backward pressure on the control column to counteract the aircraft tendency to sinking.

3. Gradually increase the aircraft flying speed to attain 260—280 km/hr at an altitude of 100 m. Retrim the aircraft by using the elevator trim tab. When an indicated airspeed amounts to 300 km/hr, reduce the engine power to normal rating.

##### Go-Around with One Engine Running

With one engine operating (the propeller of the disabled engine being feathered), the wing flaps deflected by 15°, and the landing gear

extended, the decision to make a go-around may be made at an altitude of not less than 50 m, and at an indicated glide speed of at least 210 km/hr.

When going around, immediately retract the landing gear, increase the power of the operating engine to a take-off rating and maintain a flying speed of not less than 230—240 km/hr. Retract the flaps at an altitude of not less than 50 m. To overcome the effect of unbalanced power (causing the aircraft to turn and bank) after the control lever of the operating engine has been advanced to 100° position, use the rudder and the ailerons, placing the aircraft in a 3 to 5° bank toward the operating engine.

**CAUTION.** It is impossible to go around with one operating engine and the propeller of the failed engine set in the feathered position, if the wing flaps are deflected through 38° or if the propeller of the disabled engine windmills, despite the fact that the wing flaps are retracted.

#### 10. EMERGENCY EVACUATION OF PASSENGERS FROM AIRCRAFT AFTER FORCED LANDING

After the decision to perform a forced landing is made, the pilot orders the cabin attendant to prepare the passengers for forced landing.

On receiving the order, the cabin attendant demands that the passengers take their seats and fasten their safety belts.

The cabin attendant takes his seat, fastens his safety belt (or shoulder harness, if available) and looks after the passengers.

Immediately after the aircraft with a fire has landed and stopped rolling, the pilot judges the situation and takes measures to fight the fire. The copilot and the cabin attendant with the aid of able-bodied passengers (and the pilot) do their utmost to evacuate the passengers from the aircraft through the entrance door, the cargo compartment door, the astro-hatch, the window emergency exits, and the crew cabin side pull-in-and-slide windows.

Children and injured adults, if any, must be evacuated first. The pilot gets out of the aircraft last. Lose no time in getting clear of the aircraft. The passengers should be led to a safe place. Render assistance to the injured, if any. Should the fire persist by the moment when all the passengers are evacuated, the pilot takes measures to fight the fire.

In case of crash landing with the gear up and no fire, the passengers are evacuated from the aircraft in the above outlined order under supervision of the pilot.

Note. If the above recommended exits cannot be used for getting out of the aircraft, make exit holes in any convenient place of the fuselage. An axe is provided on board the aircraft for that purpose.

#### 11. TAXIING TO PARKING AREA AND STOPPING ENGINES

1. Before taxiing to the parking area make sure that the wheel brakes operate properly.

2. During taxiing the copilot should duely inform the pilot on obstacles noted on the taxiway.

3. After taxiing to the parking area, the pilot brakes the aircraft wheels to stop the aircraft and proceeds as follows:

- actuates the parking brake;
- locks aircraft controls;
- gives a command to switch off unnecessary power consuming units and instruments;
- stops engines in compliance with instructions detailed in section "Engine Stopping";
- after propellers are stopped, give a command to deenergize all aircraft systems, except lighting (if at night).

4. It is strictly prohibited to cut off the aircraft storage batteries until the propellers have come to a stop.

5. When leaving the aircraft, the copilot should check that all the power consumers are turned off and switches AIRCRAFT-GROUND and MANUAL-AUTOMATIC are neutral, that is the aircraft storage batteries are cut off the aircraft mains.

#### 12. AIRCRAFT OPERATING PERCULIARITIES ON EARTH AIRFIELDS

The AH-24 aircraft may take off from earth runways of airfields which meet the following requirements:

- runway soil specific strength should not be less than 5.5 kg/sq.cm which corresponds to a main wheel indentation depth of not more than 4—4.5 cm;
- specific strength of soil on start take-off and parking areas must not be less than 6.5 kg/sq.cm, which corresponds to a main wheel indentation depth of 3 cm maximum.

#### Operation of Aircraft on Airfields with Dry Hard Topsoil Having Specific Strength of Above 7.5 kg/sq.cm.

1. In summer, specific strength of natural soil on most earth airfields exceeds 7.5 kg/sq.cm.

The AH-24 aircraft leaves no ruts whatsoever or makes 1 to 2 cm deep indentations in taxiing over such airfields. Taxiing, take-off, and landing procedures on such airfields do not

differ much from respective manoeuvres performed on concrete runways.

Since earth runways are usually not smooth, it is necessary to unstick the landing gear nose wheel at take-off earlier (at an indicated airspeed of 140—150 km/hr) and lower it to contact the ground at landing accordingly later.

2. The aircraft take-off run on hard terrain at standard conditions equals 600 m with an aircraft take-off weight of 20000 kg.

3. Aborted take-off distance on hard terrain with engine failure at an airspeed of 170—175 km/hr is practically the same as that on concrete runway (1400—1450 m).

#### Operation of Aircraft on Airfields with Soft Dry Topsoil Having Specific Strength of 5.5—7.5 kg/sq.cm.

1. If you test the engines on the aircraft braked to a halt and kept motionless for a comparatively long time on a soil with specific strength of below 6.5 kg/sq.cm, the topsoil gets compacted under the wheels with resultant increase of rut depth, depending on engine run duration and rating. Therefore, it is not recommended to test-run the engines on such soil.

2. For taxiing on soft terrain, higher power rating of the engines is required (up to 40° setting as registered by the fuel control lever position indicator).

When taxiing, make use of the nose wheel steering handwheel. Turn radius should not be less than 15 m. Sodded taxiway will be spoiled if the aircraft makes tighter turns.

Taxi with moderate speed to avoid excessive load on the landing gear in passing over areas of very soft terrain.

3. Take-off run on soft terrain, with aircraft take-off weight of 19500 kg, is within 600—650 m at standard conditions.

#### Operation of Aircraft on Soaked Airfields

1. Taxiing on the ground with soaked topsoil is hampered by skidding. Steerable nose wheel control by means of the handwheel is ineffective. To make turns in taxiing the aircraft on soaked terrain, resort to steerable nose wheel control by means of the foot pedals, making use, at the same time, of the main wheel brakes. In this case radii of turns should be increased (to about 30 m).

2. To make tight turns in taxiing, coordinate the deflection of the steerable nose wheel with the application of the main wheel brakes and engine power control.

3. It is impossible to taxi on a soaked airfield with only one engine operating, because the steerable nose wheel control is ineffective.

4. When taking-off from a soaked terrain, increase engine rating to the take-off power setting smoothly, to avoid directional control problems and inadvertent turns during the take-off run.

Aircraft directional control should be maintained during the take-off run by use of the steerable nose wheel control from the foot pedals.

5. As the aircraft accelerates to the required speed, lift the nose wheel slightly from the runway by pulling the control column backward to the utmost, when the engine control levers have been advanced to take-off power rating stop.

After the nose gear is off the ground bring the aircraft to about take-off pitch attitude (aircraft pitch angle should be 1 or 2° less than the normal take-off pitch angle). Accelerate the aircraft in that attitude to an indicated airspeed of 150 km/hr, which should be gained before the aircraft has passed the preset decision point.

If the decision point is passed with airspeed less than 150 km/hr, discontinue the take-off.

6. After touchdown on a soaked airfield, apply a definite back pressure on the control column to roll on the main wheels only as long as possible. Lower the nose gear smoothly at a least possible airspeed to avoid high-speed impact of the nose gear.

The pilot maintains directional control by use of the rudder and nose steering control from the foot pedals.

7. If the aircraft with only one operating engine touches down on a soaked airfield, the directional control should be maintained first by use of the rudder. Then the pilot changes to nose steering and differential braking as the rudder becomes ineffective.

In this case the landing roll is 150—200 m longer than in case of a normal landing with both engines running.

8. It is not allowed to take-off from or to land on a soaked airfield, if crosswind velocity component normal to the runway exceeds 3 m/sec.

## Chapter VI

## FLYING UNDER ADVERSE WEATHER CONDITIONS

## 1. FLYING AIRCRAFT IN BUMPY AIR AND THUNDERSTORM AREAS

To ensure safe flight under bumping conditions or through a thunderstorm area, the pilot should observe the following:

1. Do not fly through an area of turbulence encountered in intense cumulus and thunderstorm clouds.

To avoid loss of aircraft control in the result of sudden and rapid gusts, the crew should have their safety belts and shoulder harnesses fastened throughout the flight.

2. When flying through a bumpy air zone or through an area of intensive thunderstorm activity, maintain an indicated airspeed of not less than 350 km/hr.

Upon entering any zone of severe bumping, the pilot should comprehend the situation and fly the aircraft out of the zone by changing the direction or altitude of flight, having come to an agreed decision with the Flight Information Region as to the new flight path.

3. When flying in the vicinity of a thunderstorm area, turn on the weather radar to OBSTACLE (ПРЕПЯТСТВИЕ) setting and determine the distance between the thunderstorm centers.

4. Never cross thunderstorm areas flying above the clouds, unless the cloud top is below the flight altitude.

When making a flight in the region of frontal clouds with isolated thunderstorm centers it is allowed to penetrate the region under condition of a visual flight in the area between two thunderstorm centers which are at least 50 km apart as displayed on the radarscope.

In all other cases avoid flying through the areas of thunderstorm activity, making use of a weather radar by bypassing these areas. Fly

at least 10 km from any thunderstorm detected by the weather radar.

In visual flight at a level where isolated frontal cumulusnimbus anvils are in the way, fly at least 5 km from the nearest cloud edge.

5. In case you fail to round thunderstorm areas in compliance with the above stated recommendations, return to the airfield of departure or land on the nearest airfield.

6. The effect of frequent gusts on the aircraft is vertical and lateral displacements from the original trajectory of flight. It is the main task of the pilot to avoid "fighting" with these displacements by using the aircraft controls. The pilot must keep the control column in position close to that of a steady flight, avoiding violent and sharp deflections of the aircraft control surfaces. The pilot should interfere in the pitch control to stabilize the aircraft with respect to a demanded flight condition, when a change in the pitch attitude angle results in a steady increase or decrease of the assigned aircraft speed. When that is the case, counteract the change of pitch attitude by smoothly moving the control column to maintain the pre-assigned flight conditions, imposing no heavy overloading upon the aircraft structural elements.

7. In case you need to set a new heading, perform the manoeuvre in increments, when gust intensity reduces, making coordinated shallow-banked turns with a bank angle of not steeper than 10°. It is prohibited to turn in climbing.

8. Cloud penetration should be accomplished at steady flight conditions, as a rule, by reference to attitude instruments. It is dangerous for a banked aircraft to enter clouds at unsteady flight conditions, because the pilot is likely to commit an error, when bringing the



aircraft to a level flight under bumpy conditions.

9. In case the aircraft has undergone an abrupt descent associated with a strong downdraft, maintain the aircraft in the level flight attitude, avoiding to counteract the vertical displacement by pitching-up the aircraft. Watch the airspeed indications, not allowing the aircraft airspeed to deviate materially from the assigned steady-flight value.

10. If the aircraft is spontaneously brought to a high angle of attack under the effect of a strong updraft, appreciable stalling vibrations may occur. The aircraft control surfaces still remain effective.

11. When such vibrations begin, immediately move the control column forward to decrease the angle of attack, and roll out of the turn, if the vibrations has resulted from that manoeuvre.

12. In case of stalling, which may take place when the pilot is too late in counteracting the increase of angle of attack and vibrations, proceed as recommended in Section "Minimum Control Airspeeds" of the present Manual.

13. When crossing thunderstorm clouds (which may occur during descent), proceed as follows:

a) locate thunderstorm areas on radarscope (thunderstorm radarscope patterns differ from those of ground objects in that the former are marked with distinctive shade on the edge of the image and are not affected by changes in antenna tilt setting. Besides, at a distance of 50 to 100 km from a thunderstorm area radio interference will occur);

b) at a distance of not less than 100 km from storm areas choose a region to fly through; bear it in mind that flying between two thunderstorms is allowed if they are at least 50 km apart;

c) when approaching a storm area as near as 25—30 km, turn off the aircraft communication radio set to avoid injury to crew members from possible lightening strokes; when approaching storm areas, the pilot may expect to encounter considerable areas of heavy rainfall, which cause a brighter echo on radarscope, thereby hampering delineation of the thunderstorm area.

14. Whenever the aircraft is in bumpy air, it is necessary to do the following:

- a) switch off autopilot;
- b) make sure that ТП-156М (ППД-1) pitot-static tube heaters and static vent heaters are cut in;
- c) demand that passengers fasten their safety belts.

15. The pilot must not leave his control station when approaching an area likely to be affected by an intensive thunderstorm or turbulence activity.

16. When performing a flight under adverse weather conditions, it is a primary concern of the crew to watch the indications of both main and duplicating aircraft navigation and attitude instruments in order to detect a failure of an instrument in due time.

## 2. FLYING AIRCRAFT UNDER ICING CONDITIONS

Whenever a pilot plans a flight, he should thoroughly study the weather conditions en route, particularly in the airfields of departure and destination, taking into consideration the fact that aircraft accidents, in which icing is a major factor, occur when climbing or descending at altitudes below 5000 m.

Preparatory to flight check the de-icing aids for proper operation.

Prior to starting the engines make sure the aircraft external surfaces are not coated with ice.

In flight, the wing and tail de-icers should operate continuously or intermittently, depending upon the icing situation encountered.

Under conditions of light and moderate icing, the de-icing systems of the wing and the tail assembly may operate continuously.

To avoid heavy ice accretion just behind the heated leading edge section of the wing and tail assembly (runback-icing), use the de-icing systems of the wing and tail intermittently. Operate the systems for 3 or 4 min with an interval between two successive operations amounting to 8—10 min, simultaneously observing (if possible) the shedding of ice accumulations.

Severe icing is featured by a rapid accretion of ice on the windscreen and the wipers, by strikes inflicted on the fuselage skin by pieces of ice thrown off the propeller blades, by a decrease in indicated airspeed (with the engine power setting unchanged) after the aircraft enters the icing region.

To put the aircraft de-icing system into operation, proceed as follows:

a) change switches WINDSCREEN (СТЕКЛО), WING (КРЫЛО) and TAIL (ОПЕРЕНИЕ) to HEATING (ОБОГРЕВ) position;

b) set switch PROPELLERS AND IGW (ВИНТЫ ~~БНА~~) in EMERGENCY SYSTEM (АВАРИЙНАЯ СИСТЕМА) position.

CAUTION. It is forbidden to set PROPELLER AND IGW switch to MAIN SYSTEM (ОСНОВНАЯ СИСТЕМА) for putting the aircraft de-icing systems into operation. ✕ ✕

\* and by lighting of signal lamp „AIRCRAFT ICING“ (САМОЛЕТ ОБЛЕДЕНЕН) on the starboard instrument panel.

\* \* Set two switches „IGW“ (БНА) in „Open“ positions and then in 40 sec set switches in „OFF“ positions.

After the de-icing system is switched on, make sure it functions properly.

If the aircraft de-icing system is in good repair, the following signal lamps should be lit on the de-icing system panel:

- a) two lamps provided with notices WING (КРЫЛО) and TAIL (ОПЕРЕНИЕ);
- b) two lamps provided with notices IGV PORT (ВНА лев.) and IGV STBD. (ВНА прав.).

Signal lamps marked with inscriptions PROPELLER PORT (ВИНТ лев.) and PROPELLER STBD. (ВИНТ прав.) should light up in turn for 24 sec each time.

To switch off the de-icing systems of the aircraft and power plant, proceed as follows:

- a) set switches WINDSCREEN, WING, and TAIL in OFF positions;
- b) change switch PROPELLER AND IGV from EMERGENCY SYSTEM to MAIN SYSTEM and then in 2 or 3 min throw it to neutral position (after the system automatic units have completed their operating cycle and the IGV heater signal lamps go out).

#### Take-Off and Climbing

It is strictly forbidden to take-off, if any formations of ice, snow or rime are detected on the aircraft surfaces.

When taxiing before take-off under possible icing conditions at ambient air temperatures of  $+5^{\circ}\text{C}$  or below turn on the heating systems of the engines, the engine intakes and the propellers not earlier than 10 min before actual take-off. To avoid sweating or icing of the pilot cabin windows, switch on the respective electric heating systems also during taxiing.

Prior to taking-off, make sure the PIO-2A ice warning indicator is switched on.

Do not switch on the de-icing systems of the wing and tail assembly in climb, until the engines are set to normal power rating.

When climbing, the de-icing systems of the engine intakes, propellers, and windscreens should be operated continuously, and the de-icing wingboots and tailboots must be used intermittently (depending upon the conditions of ice formation), until the aircraft is out of the icing zone.

#### Level Flight and Descending

When flying under icing conditions, continuously operate the de-icing systems of the engines, engine intakes, propellers and cabin windows.

Turn on the above de-icing aids prior to entering into clouds or a possible icing zone (rime, fog, supercooled rain, wet snow).

The de-icing systems of the wing and tail assembly should be switched on immediately upon entering an icing zone; under conditions of light or moderate icing the systems must operate continuously; under severe icing conditions — intermittently.

With the engine settings unchanged, cutting-in of the de-icing systems of the aircraft and power plants causes a drop of engine power by 5 to 10 divisions as indicated by the torquemeter and a decrease of indicated airspeed by 10 to 20 km/hr.

When flying with one operating engine, bear in mind that hot air bleed to the wing and tail de-icing system results in a drop of the rate of climb by 1.0 m/sec as average, and the actual ceiling of the aircraft amounts only to 1200—1700 m, when the running engine develops normal rated power.

After the aircraft is out of the icing zone, turn off the de-icing systems of the aircraft and the engines.

#### Final Approach and Landing

Whenever final approach is performed under icing conditions, keep all the de-icing aids of the aircraft and the power plants operating constantly.

The de-icing systems of the engines, engine intakes, propellers and cabin windows should be switched on prior to entering into clouds or a possible icing zone (rime, fog, supercooled rain, wet snow).

If the de-icing system of the wing and tail assembly has been used intermittently during descent, change it over to continuous operation 5 or 6 min before extending the wing flaps.

The de-icing system of the wing and tail assembly should not be turned off, until the aircraft is out of the nebulosity zone; the de-icing systems of the engines, engine intakes, propellers and cabin windows may be switched off after touchdown.

**CAUTION:** 1. In case of failure of the de-icing system of the wing and tail assembly (involving ice formation on the surfaces) or after flying in a region of severe icing, it is allowed to make landing with the wing flaps deflected by not more than  $15^{\circ}$ .

2. When going around with the de-icing system of the wing and tail assembly switched on, do not increase the engine power beyond the normal rated value. If a go-around is made with the take-off power setting of the engines, be certain that the de-icing system of the wing and tail assembly is switched off.

**3. NIGHT FLYING**

1. Taxiing to the take-off position should be made with the navigation lights on and the landing lights set to LOW LIGHT (МАЛЫЙ СБЕТ).

2. Perform take-off with the landing lights on, as a rule. Switch off and retract the landing lights after the wing flaps have been retracted.

3. When performing approach for landing, lower the landing lights as soon as the aircraft is rolled out to the final approach line; switch them on at an altitude of 90—100 m on the approach descent.

4. The techniques used in taking-off, flying a rectangular traffic pattern, approaching to landing and landing proper are the same as in the case of day-time flying.

## Chapter VII

## AIRCRAFT EQUIPMENT OPERATION BY CREW

2nd series  
1. TURBOPROP ENGINE ~~An-24~~ AND  
TURBOGENERATOR TT-16

## 1. Basic Specifications

2nd series  
An-24 Engine

Designation .....	An-24, 2nd series
Rotor r.p.m.:	
at all operating ratings on ground and in flight .....	15100±150 98.5—100.5% as read off electric tachometer indicator MT3-3
at idling rating on ground ..	13900±225 90—93% as read off electric tachometer indicator MT3-2
Permissible time of continuous operation:	
at take-off rating .....	5 min (max.)
at maximum rating (take-off rating in flight conditions) .....	15 min (max.)
at normal rating .....	60 min (max.)
at ground idling rating .....	30 min (max.)
at other ratings .....	not limited
Total engine running time within specified service life:	
at take-off and maximum ratings (total) .....	not over 3%
at normal rating .....	not over 40%
at cruising ratings .....	not limited

When calculating running time, include all engine ratings with the VIPT-2 fuel control lever position indicator readings from 58° to 69 in normal rating, whereas those with VIPT-2 readings from 70° and above should be registered as take-off ratings.

Permissible turbine outlet gas temperatures:

at take-off rating .....	<del>not over 470°C with ambient air temperature of +15°C or below, not over 535°C at ambient air temperature above +15°C</del>
--------------------------	---

during ground testing of engine  
~~not over 470°C at normal rating or below~~

Permissible turbine outlet gas temperatures in flight for various flight altitudes should comply with Table 14.

Table 14

Flight altitude, km	0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0
Maximum rating	505 525	492 512	483 503	475 495	469 489	463 483	459 479	455 475	451 472
Normal rating	455 475	442 462	433 453	425 445	419 439	413 433	409 429	405 425	402 422

Notes: 1. Turbine outlet gas temperatures at normal and take-off ratings in flight conditions are allowed to be by 30°C higher as compared to values specified in Table 14. 2. Automatic feathering system operates properly at 0.7 normal rating and higher ratings only.

Propeller diameter .....	3.9 m
Propeller weight .....	250±2% kg
Propeller blade setting angles measured at blade check section (r=1000 mm):	
at starting .....	8°
at intermediate stop .....	19°
at feathered position .....	92°30'

Propeller speed at which propeller pitch centrifugal lock should operate is equal to 1265±10 r.p.m. (engine r.p.m. amounting to 101—102% on tachometer indicator).

Acceleration time from idling to take-off rating:

on ground .....	20 sec (max.)
in flight .....	10 sec (max.)

Engine principal ratings and their operating parameters are the following:

Air bleed from engines: for pressurization, ventilation and heating of pressurized cabin (continuous) .....	0.2 kg/sec (max.)
at take-off (included) .....	0.04 kg/sec (max.)
for aircraft de-icing system (occasional) .....	0.3 kg/sec (max.)

Simultaneous supply of air into the pressurized cabin and aircraft de-icing system is allowed with the engines operating at normal rating or below.

Recommended fuel grade .....	TC-1, TC-2 or mixture thereof; it is permissible to use also fuel, grade T-1
------------------------------	--

To prevent the formation of ice needles from water dissolved in fuel and to eliminate ice crystals in the fuel, use is made of special solvent "И". The amount of additive "И" in fuel depends upon the ambient temperature.

#### TF-16 Turbogenerator

1. Service life .....	1500 startings of turboprop, but not more than 54 running hours; total number of turbogenerator startings within service life should not exceed 525
2. Operating speed during turboprop starting (when loaded steadily) .....	31000—33500 r.p.m.
3. Maximum outlet gas temperature: at starting turbogenerator ..	900°C, to be restored to its normal value within 3 sec (max.)
at starting turboprop .....	720°C; 750°C is permissible in not more than 150 startings of turboprop engine
at steady load rating during starting or at idle rating (without load) .....	720°C
4. Allowable in peak load conditions are: momentary increase of temperature .....	780°C
momentary drop of speed ..	to 29000 r.p.m.
5. Oil grade, recommended .....	J1HM3-36/1
6. Fuel grade, recommended .....	TC-2, T-2 or T-1
7. Starting cycle .....	28 sec (max.)
8. Warming-up period after starting .....	50 sec (min.)
9. Permissible momentary speed increase in acceleration or abrupt disconnection of load .....	35000 r.p.m. (max.)
10. Permissible speed fluctuations: without load .....	±620 r.p.m.
with load .....	±550 r.p.m. (first stage loading)

#### Operating Duty of TF-16 Turbogenerator

The TF-16 turbogenerator may be used to execute the following:

a) 6 startings of engine AI-24 in succession with a running period of not over 70 sec each, and with intervals of 50 sec between successive startings, or 4 startings of engine AI-24 with 20 sec intervals and 2 startings more with a 2 min interval. Total running time of the turbogenerator both in the first and second case should not exceed 12 min which is the time specified for one series of startings. One starting series must be followed by an interval of at least 15 min. After two series of startings cool down generator TC-24A to the surrounding air temperature;

b) supplying voltage to aircraft electrical system units with total power of up to 18 kW at 28.5 V for 25 min; this time elapsed, cut out the power consumers for a period of not less than 15 min.

#### Operation of Aircraft Turbogenerator

Starting of engine AI-24 may be accomplished by using airfield power sources or the aircraft turbogenerator. The AI-24 aircraft is provided with turbogenerator TF-16, which is intended for starting the engines and supplying D.C. power to the aircraft mains on the ground. Starting of the turbogenerator is effected by means of the aircraft storage batteries or a ground D.C. power source (24—28.5 V).

#### Starting Turbogenerator

1. Prior to starting, do the following:

- remove blank covers and check internal ducts for cleanliness;
- at ambient air temperatures below minus 25°C, make sure the turbogenerator is heated with the aid of a ground preheater;
- check the quantity of oil in the TF-16 turbogenerator oil tank;
- be certain that both aircraft storage batteries are installed on the aircraft and properly charged. For this purpose proceed as follows:
  - set selector switch AIRCRAFT-GROUND in AIRCRAFT position;
  - set switch of one of the booster pumps ЭЦН-14 on fuel control panel in ON position (the load being equal approximately to 12 A);
  - set the switch of storage battery checked (on S.B. checking board) in ON position, the other storage battery switch being set in OFF position;
  - select voltmeter switch to position corresponding to storage battery under check;

Table 15

Engine Ground Operating Parameters as Indicated by Engine Instruments  
at Sea Level Standard Conditions ( $t=+15^{\circ}\text{C}$  and  $P_0=760\text{ mm Hg}$ ,  $H=0$ )

Description	Instrument designation	Parameter values at various ratings							Remarks
		take-off	normal	0.85 normal	0.7 normal	0.6 normal	0.4 normal	ground-idle setting	
АДТ-24 fuel metering unit lever, angle of turn, deg.	УПРТ-2	87—100	65±2	52±2	41±2	34±2	22±2	0	
Fuel pressure upstream of main burners, maximum, kg/sq.cm	ЭМИ-ЗРИ	85±2	63	52	43	38	28	11—18	Fuel pressure decreases with altitude increase
Engine speed, %	ИТЭ-2	98.5—100.5		(15100±150 r.p.m.)				90—93 (13900±±225 r.p.m.)	Maximum permissible momentary increase of engine r.p.m. at starting on ground and during acceleration check in flight is 107% (16250 r.p.m.)
Oil pressure at engine outlet, kg/sq.cm	ЭМИ-ЗРИ	4+0.5 at all ground ratings to take-off included			from 0.4 normal			not less than 3.0	In flight not less than 3.5 kg/sq.cm at all ratings
Oil temperature at engine inlet, °C	ЭМИ-ЗРИ	70—80 at all ratings on ground and in flight; 90—maximum permissible within 10 min of continuous operation; 40—minimum permissible at all ratings, except of ground-idle setting; 28—at ground-idle rating							Oil inlet temperature of +100°C is allowed within 15 minutes in taxiing at 0.4 normal rating or below; take-off with this inlet oil temperature is allowed
Turbine outlet gas temperature, °C	<del>ИТТ-2</del> ИТТ-2	On ground: — at take-off rating 470 max. 535 max. — at normal rating and below			at ambient air temperature of +15°C at ambient air temperature higher +15°C 470 max.				In flight turbine outlet gas temperature should not exceed values specified in Table 14, notes to Table 14 being taken into consideration. Maximum permissible turbine outlet gas temperature in starting on ground is 750°C for in-flight starting —700°C
Torque-meter oil pressure, kg/sq.cm	ДИМ-100	88 <sup>+2</sup> <sub>-1</sub> at take-off rating (with ПРТ-24 system inoperative)							In altitude flight at maximum power rating it is allowed to increase torque-meter oil pressure by 2 kg/sq.cm (max.) as compared to preset value of 88 <sup>+2</sup> <sub>-1</sub> kg/sq.cm

— check current and voltage by referring to storage battery ammeter and voltmeter respectively;

— change storage battery if its voltage is less than 24 V;

— observing the above procedure, check other storage battery for current intensity, having switched on its checking switch and cutting off the first storage battery. Upon completion of the check set the switches of both storage batteries in ON position;

e) in case the turbogenerator is started from a ground power source, make sure the ground unit socket is reliably connected to the aircraft plug connector marked with AP-1 (by referring to the respective warning lamp);

f) be certain that the appropriate A3P and A3C circuit breakers on the circuit breaker panel are turned on;

g) power supply switch AIRCRAFT-GROUND should be set in position corresponding to the power source available for starting;

h) ascertain that emergency supply switch MANUAL-AUTOMATIC is in neutral position;

i) cut in the fire extinguishing system;

j) energize the booster pumps of the starboard wing fuel system to build up a fuel pressure at the turbogenerator inlet within 0.8—1.3 kg/sq.cm;

k) set switch CRANKING-STARTING (ХОЛОДНАЯ ПРОКРУТКА-ЗАПУСК) in the STARTING position;

1. turn on the power supply switch on the starting control panel.

2. To start the TF-16 turbogenerator, proceed as follows:

a) give a signal to begin starting;

b) depress turbogenerator starting button; keep button depressed for 1 or 2 sec and release it.

In the course of starting, warning lamp TF-16 BEING STARTED (ЗАПУСК ТГ ИДЕТ) on the starting control panel should light up.

3. Check the following in the course of starting:

a) aircraft mains voltage; steady decrease of voltage below 16 V is not allowed;

b) outlet gas temperature, which should not rise above 900°C whatsoever and must come to its normal value within 3 sec;

c) turbine speed, which should not exceed 35 000 r.p.m. in the process of turbine acceleration to operating speed;

d) time elapsed from the moment of pressing the starting button to the moment of gaining stable operating speed, which should not exceed 28 sec.

After the turbogenerator is accelerated to 29 000 r.p.m. green lamp TF-16 STARTED (ТГ ЗАПУЩЕН) lights up on the TF-16 control

9. 1297.

panel, thereby indicating that the turbogenerator is ready for starting the engines or for supplying power to the aircraft mains (irrespective of the outside air temperature). Turbogenerator speed without load should be within 32 000—33 500 r.p.m. with maximum permissible speed fluctuations amounting to  $\pm 620$  r.p.m.

After starting the turbogenerator, check to see that its voltage is equal to 28.5, as indicated by a voltmeter connected to generator TC-24A. Adjust the voltage, if necessary, by turning the knob of turbogenerator system extension resistance BC-25B.

Turn on the TC-24A generator and change the AIRCRAFT-GROUND switch to the AIRCRAFT position (if the turbogenerating plant has been started from a ground power unit). Refer to the ammeter to check that the storage batteries are properly charged.

**CAUTION.** 1. In case the turbogenerator operating parameters are outside the specified limits, discontinue starting by depressing button STARTING DISCONTIN. (ПРЕКРАЩЕНИЕ ЗАПУСКА). Do not restart the turbogenerator until its rotor comes to a standstill.

1. If turbogenerator starting is aborted and fuel continues to burn in the combustion chamber, immediately press button STARTING DISCONTIN. and crank the gas turbine unit after its rotor stops rotating.

3. It is permissible to accomplish 5 startings of the turbogenerator in succession, 13.5 sec in duration each time, with intervals sufficient for the TC-24A armature to stop completely. Every 5 startings should be followed by an interval of 15 min.

4. To avoid momentary increase of outlet gas temperature in excess of values permissible in starting turbogenerator TF-16 under low ambient air temperatures or in high-altitude airfields, it is necessary to make use of a button for manual reduction of fuel supply in the process of starting the TF-16 turbogenerator. It is advisable to press the button once or twice for 2 to 5 sec each time, when outlet gas temperature is within the range of 300—500°C, at the same time ensuring that the turbine accelerating ability is not petering out.

5. It is prohibited to start turbogenerating plant TF-16 from one operating generator CTF-18TM on aircraft that are equipped with a slipping clutch in the drive of starter-generator CTF-18TM.

#### Cranking TF-16 Turbogenerator

Cranking of the TF-16 turbogenerator is carried out after aborted starting. To crank the turbogenerator, proceed as follows:

a) prepare turbogenerator for starting;

b) set switch CRANKING-STARTING (ХОЛОДНАЯ ПРОКРУТКА-ЗАПУСК) in CRANKING position;

c) depress for 1 or 2 sec and release starting button of turbogenerator TF-16.

Turbogenerator speed during cranking should not be less than 7500 r.p.m. When 10 sec elapse after pressing the button, the starter is automatically cut out.

#### Fighting Fire in TF-16 Turbogenerator Compartment

In case the TF-16 turbogenerator compartment (the rear section of the starboard engine nacelle) is on fire, fire extinguishing agent is supplied automatically in response to the signals delivered by the fire-sensing units; simultaneously, one of the red lamp-buttons on the panel lights up and the valve is open delivering fire extinguishing agent to the compartment. The discharge bonnets of the first-shot fire extinguishers explode, making respective yellow pilot lamps come out on the cabin panel.

When the TF-16 turbogenerator compartment is on fire, the pilot must do the following:

1. Discontinue starting of the AN-24 engines and cut out generator GC-24A. Shut-off the AN-24 engines, if they have been started.

2. Depress button TF-16 STOP (ОСТАНОВ TF-16) on the turbogenerator control panel to stop turbogenerator TF-16.

3. Close the fuel cut-off valve on the TF-16 turbogenerator control panel.

4. At least 15 sec after fire extinguishers OC-8M are put into action, check to see whether the fire has gone out, for which purpose turn off the fire fighting system master switch and then select it to the FIRE FIGHTING position. The red lamp-button will not light up, if the fire is eliminated in the compartment.

Notes. 1. In case the lamp-button lights up again, which means that fire still persists, fire the 2nd shot into the compartment, for which purpose depress the button arranged under the red flag on the control panel. Afterwards repeat the checking operation.

2. Do not turn off the master switch earlier than 15 sec. after the fire extinguisher is put into action. Otherwise, the electromagnetic valve may not reopen due to the action of pressure previously created in the system.

3. Should fire in the TF-16 turbogenerator compartment persist, take measures to combat fire by the use of ground fire extinguishing means.

#### Starting, Warning-Up and Testing AN-24 Engines on Ground

##### Preparation for Starting

It is prohibited:

a) to ground-test engines, if area near and in front of propellers is not free of foreign

objects (stones, lumps of ice, litter etc.) and if ice formation is found under landing gear main wheels;

b) to stand in plane of propeller rotation or in front of propellers at a distance less than 10 m; when engines are on trial;

c) to start and run engines, if propeller slipstreams would be directed against buildings, aircraft, etc., located at a distance of less than 150 m.

Prior to starting the engines:

a) make sure that:

— blanking covers of engine intakes and exhaust pipes, oil and air cooler ducts, static vents and pitot-static tubes, as well as of generator air intakes are removed;

— engines are heated by use of ground preheaters (if ambient air temperature is below  $-25^{\circ}\text{C}$ );

— engine rotor spins easily without foreign noise, when it is turned in direction of normal rotation by propeller blades;

— propeller blades are set at starting pitch angle  $\varphi = 8^{\circ}$ ;

— engine intakes and propeller blades are not covered with ice;

— fuel system is properly vented;

— maintenance personnel have taken their places and are ready for starting;

— wheel chocks are in place;

— fire fighting equipment is available near aircraft;

— entrance doors and access hatches are closed;

— aircraft storage batteries are in place. When loaded to 12 A, each storage battery shows 24 V as indicated by storage battery ammeter and voltmeter;

— switch AIRCRAFT-GROUND is set in position corresponding to power source available or chosen for starting. Switch AUTOMATIC-MANUAL is in neutral position.

If the engines are to be started by the use of an external power supply source, measure voltage in ground supply plug connectors AP-1 and AP-2 prior to connecting it into the aircraft mains (with switch AIRCRAFT-GROUND in OFF position). Voltage should be within 28.5—29 V. With AIRCRAFT-GROUND switch turned to the GROUND position pilot lamps of the AP-1 and AP-2 plug connectors must be ON;

— D. C. and A. C. generators of engine started are off;

— APTM controller system functions properly, for which purpose manually open oil cooler shutters and set shutter control switch in AUTOMATIC position. This done, shutters should get closed;

— amount of oil in tanks is normal (37 lit);



— ENGINE SHUT-OFF switch is in OPEN position;

— engine air bleed valves are closed;

Set the switch of the propeller-and-spinner heating system in position MAIN SYSTEM (ОСНОВНАЯ СИСТЕМА), until the flaps in the duct of the inlet guide vane heating system are closed. Afterwards set the switch at neutral position;

— PTMC 0,85-B1 fuel flowmeter total scales are in accordance with the actual amount of fuel in the tanks;

— fluid pressure of at least 110 kg/sq. cm is available in aircraft hydraulic system;

b) turn on appropriate circuit breakers;

c) check and make aircraft fire extinguishing system ready for operation;

d) apply parking brakes;

e) unlock engine control levers, check them for ease of travel and fix them at ground-idle setting ( $\alpha=0^\circ$  as indicated by УИПТ-2);

f) set ENGINE STARTING (ЗАПУСК ДВИГАТЕЛЯ) switch in position corresponding to the engine to be started;

g) select CRANKING-STARTING switch to STARTING position;

h) set GROUND-AIR switch on starting panel in GROUND position;

i) open engine cut-off valve (green lamp comes on);

j) cut in fuel system booster pumps (fuel pressure warning green lamp lights up);

k) turn on ППТ-24 limit temperature regulator switch;

l) make sure propeller locking switch is in UNLOCKED (СНЯТ С УПОРА) position;

m) cut in inverter ПО-750A, set switch GROUND-AIR in AIR position and make sure emergency busbar is supplied with voltage of 115 V.

**CAUTION. 1.** When starting engines by use of ground power sources disconnect the A. C. supply cable.

**2.** Do not start the engines, if storage batteries are not available on the aircraft.

#### Starting AI-24 Engine from External Power Supply Source

Give the command: "Clear the engines" and duplicate by hand which of the engines is to be started.

On receiving the acknowledgement: "Engines cleared", press the button ENGINE STARTING (ЗАПУСК ДВИГАТЕЛЯ) and hold it depressed for 1 or 2 sec. АПД-27 engine automatic starting panel signal lamp should light up; not later than 120 sec after the starting button is pressed, the engine should gain idle

speed corresponding to the instrument indications within 90—93% ( $13\,900 \pm 225$  r. p. m.).

Engine starting procedure after pressing the starting button is accomplished in the following sequence of operations:

a) starter-generator CTF-18TM starts operating, it is supplied with voltage through a starting resistor; voltage is delivered also to starting spark plugs and engine shut-off valve;

b) in 2 or 3 sec starting resistor is shunted and starter-generator is connected directly to 24 V mains, thereby providing a higher torque for spinning engine rotor;

c) in 9 sec current regulator PVT-600Д is cut in to supply power to starting fuel electromagnetic valve, which feeds fuel to starting burners; fuel starts burning in combustion chamber;

d) in 15 sec current regulator PVT-600Д is cut out, and starter-generator is switched over to 48 V current supply;

e) in 20 sec engine shut-off valve gets deenergized, fuel begins to flow to main burners to be sprayed into and ignited in combustion chamber from burning starting fuel; at this time current regulator PVT-600Д is cut in again;

f) in 28 sec engine ignition system is switched off and starting fuel supply ceases;

g) when engine is accelerated to 33—48% of rated speed ( $5000-7350$  r. p. m.) starter-generator is cut out by means of pneumoelectric switch BC-1. In case starter-generator is not disengaged with regard to r. p. m., starting panel program mechanism will cut it off in 70 sec. After starter-generator is cut out in either way, starting panel completes its operating cycle automatically, and its pilot lamp goes out;

h) at engine speed within 71—72.5% ( $10\,800-11\,000$  r. p. m.) air blow-off valves behind compressor stage VIII get closed. With engine speed amounting to 84—85.5% ( $12\,750-12\,950$  r. p. m.) air blow-off valves downstream of compressor stage V are closed.

Watch the following variables when starting the engine:

a) engine r. p. m., which should constantly increase until idling rating is attained;

b) fuel pressure before burners, which at start should be within  $2.0-2.5$  kg/sq. cm, further increasing with r. p. m.;

c) aircraft mains voltage, which should not drop, but for a moment, below 16 V;

d) starting busbar voltage and starting current as indicated by voltmeter and ammeter located on vertical portion of left-hand control panel;

e) gas temperature aft of turbine. Gas temperature must not exceed  $750^\circ\text{C}$ ;

Starting of the engine should be discontinued in the following cases:

- a) if fuel fails to be ignited within 25 sec after pressing engine starting button;
- b) if turbine outlet gas temperature rises above 750°C;
- c) if aircraft mains voltage definitely decreases below 16 V;
- d) when engine *r.p.m.* stops increasing in the process of starting (engine is stalled);
- e) if inlet oil pressure does not register an increase within 30 sec after pressing engine starting button;
- f) ammeter pointer, registering starting busbar current, definitely indicates above 1000 A (for more than 3—4 sec).<sup>\*)</sup>

**CAUTION.** Engine starting is discontinued by closing engine shut-off valve. If, with the engine shut-off valve in the OFF position, fuel discharge from the burners persists (which is evidenced by fuel pressure before the burners), immediately cut in the emergency feathering system. The operation of the emergency feathering system will result in cutting off fuel supply to the engine and feathering the propeller at the same time. Simultaneously, turn off the engine cut-off valve. Do not restart the engine until the causes of the aborted starting are revealed.

To discontinue starting, with the starter-generator still operating, turn off the ENGINE SHUT-OFF switch and cut off the starter-generator by depressing button STARTING DISCONTIN. (ИЗЪЕМЛЕНИЕ ЗАПУСКА). In case the starter-generator is cut off, starting is interrupted by setting the ENGINE SHUT-OFF switch in the CLOSED (ЗАКРЫТО) position.

**CAUTION.** Should the starter-generator fail to be cut off with the engine running at 48% speed setting (7350 *r.p.m.*) (which is noted by current available in the starting busbar), disconnect the starter-generator by means of the STARTING DISCONTIN. button, to avoid damage. Be particularly alert for starter-generator cutting-off speed, when starting the engines on mountain airfields.

If combustion does not start, when fuel pressure before the engine burners rises, the starting operation is terminated at once. The engine may be restarted only after purging, which is effected by cranking the engine with the help of the starter-generator for about 35 sec. It is allowed to perform not more than five engine startings in succession, with starter-generator CTF-18TM operating for not over 60 sec each time (or four startings with the starter-generator functioning for 70 sec each time), the interval between two successive startings being at least

<sup>\*)</sup>The starter-generator has been cut off before the engine *r.p.m.* It attained 33%

3 min. After the fifth starting make an interval to cool the starter-generator so that the temperature of the starter-generator housing is within +40—+50°C (determined by feel). Open the engine cowling panels, when cooling the starter-generator.

Prior to cranking the engine, perform the following:

- a) set engine selector switch to engine subject to cranking;
- b) set GROUND-AIR switch on starting control panel in GROUND position;
- c) set CRANKING-STARTING switch in CRANKING position;
- d) move engine control lever to ground-idle position ( $\alpha_s = 0^\circ$  as registered by fuel control lever position indicator);
- e) set engine shut-off valve switch in CLOSED position;
- f) give a signal to warn the crew about your intention and press ENGINE STARTING button.

After the ENGINE STARTING button is depressed, the starter-generator begins cranking the engine and is cut off automatically in 35 sec. Should it be needed to terminate cranking ahead of time, press the STARTING DISCONTIN. button to disengage the starter-generator.

After starting the engines proceed as follows:

- a) set GROUND-AIR switch on starting control panel in AIR position;
- b) check *D.C.* generators voltage, which should be equal to 28.5 V, cut generators into aircraft mains. Change AIRCRAFT-GROUND switch over to AIRCRAFT position. Check *A.C.* generator voltage and cut them into aircraft mains, if voltage equals 115 V. Turn off inverter ИО-750А. Check MANUAL-AUTOMATIC switch of emergency power supply system on upper electric panel to ascertain that it is either in neutral or AUTOMATIC position (the latter position corresponds to the case when the engines have been started for performing a flight mission). Give a command to ground crew to disconnect the external power supply cables.

**Note.** When starting the engines from ground power unit АПА-2МП connect the generator cable socket to aircraft plug connector AP-1 and the ground power supply storage battery leg socket-to-plug connector AP-2.

#### Starting АН-24 Engine from Turbogenerator ТГ-16

Starting the АН-24 engine from the ТГ-16 turbogenerator is carried out in the same sequence of operations as from a ground power supply. Switch ГС-24А should be ON and switch AIRCRAFT-GROUND — in the AIRCRAFT position. When starting the engines, watch the

voltmeter measuring aircraft mains voltage, which should not drop, but for a moment, below 16 V.

In the course of starting, periodically check starting current and starting busbar voltage. In 35—40 sec starting current should be within 400—500 A, and starting busbar voltage should amount to 55—60 V. After starting the engines, cut the D. C. and A. C. generator into the aircraft mains, having checked them for voltage (it must be equal to 28.5 and 115 V respectively). Turn off inverter IIO-750A. Turn off generator IC-24A of the turbogenerator. Change emergency power system switch MANUAL-AUTOMATIC over from the neutral position to AUTOMATIC position (if the engines have been started for take-off). The switch should stay in that position until the engines are stopped.

Note. After the engines have been started, check to see that the starting busbar is deenergized, referring to the starting busbar voltmeter and ammeter. It is not allowed to take-off if the instruments register voltage and current in the starting busbar.

When starting the AI-24 engine see to it that the TI-16 turbogenerator exhaust gas temperature does not exceed 720°C. Exhaust gas temperature is allowed to increase to 750°C in

not more than 150 startings of the AI-14 engine and rise for a moment up to 780°C in load peaks.

Turbine operating speed should be within 31 000—33 500 r.p.m. When the initial stage load is applied to the turbogenerator, a drop of speed down to 29 000 r.p.m. and operating speed fluctuations  $\pm 550$  r.p.m. are permissible.

**CAUTION.** When the turbogenerator is abruptly unloaded, its speed should not exceed 35 000 r.p.m. If speed rises in excess of 35 000 r.p.m. have the turbogenerator replaced by a new one. The turbogenerator is stopped by pressing the STOP button.

#### Engine Warming-Up and Checking

The engine is warmed up and checked for proper operation in conformity with the engine preflight test-running graph (Fig. 25) as follows:

1. Warm up the engine at ground-idle setting ( $\alpha_p = 0^\circ$ ) as indicated by the VIPT) until engine inlet oil temperature is not less than  $+40^\circ\text{C}$ ; at subzero temperatures of the ambient air the engine must be warmed up for not less than 5 min.

For Aircraft Fig. 25 see in Supplement No. 2

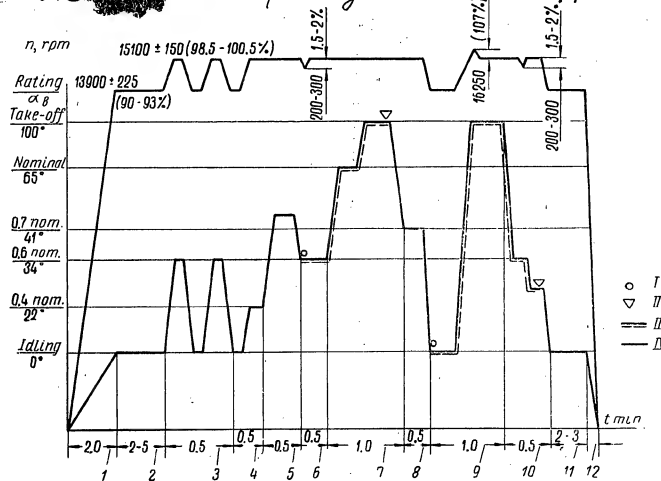


Fig. 25. Engine Preflight Test-Running Graph:

- 1 — starting; 2 — warming-up till  $t_{oil, in.} = +40^\circ\text{C}$ ; 3 — heating propeller control system oil; 4 — checking aircraft systems; 5 — checking IIPT-24 regulator; 6 — checking partial feathering; 7 — engine trial at normal and take-off ratings; 8 — checking auto-coarsening with regard to torque; 9 — acceleration check; 10 — checking propeller hydraulic stop; 11 — cooling; 12 — shut-down
- I — propeller locked;  
II — propeller unlocked;  
III — running with propeller locked;  
IV — running with propeller unlocked

At idling rating the engine instruments should read as follows: speed 90—93% ( $n_t = 13\,900 \pm 225$  r.p.m.), inlet oil pressure — not less than 3 kg/sq.cm, fuel pressure before burners — 11—18 kg/sq.cm.

**CAUTION.** 1. Stop the engine, if inlet oil pressure does not grow to 3 kg/sq.cm within 1 min after the engines has gained idling speed.

2. Maximum 10 lit of oil are allowed to be drawn into the running engine from the oil tank.

2. After warming up the engine, change its rating twice from idling to 0.6 normal ( $\alpha_s = 34^\circ$  as indicated by the VIIPT) and back to idling to warm up the propeller cylinder group with hot oil.

3. Increase the engine power to 0.4 normal ( $\alpha_s = 22^\circ$  as registered by the fuel control lever position indicator VIIPT) and check the operation of the following:

- a) D.C. generators, individually and in concert;
- b) A.C. generators;
- c) cabin altitude equipment and system;
- d) de-icing devices;
- e) flap control system;
- f) fuel booster pumps (by reference to respective pilot lamps).

4. Check the operation of the FHT-24 limit temperature regulator with the switch in positions 240 and 360. For that purpose do the following:

a) smoothly advance the engine control lever to obtain normal power ( $\alpha_s = 65^\circ$  as indicated by the VIIPT);

b) deflect the checking switch in position 240 or 360 and hold it in that position for 8 to 10 sec until the checkup is over.

Reduction of fuel flow rate and pressure as well as of torquemeter oil pressure is indicative of proper operation of the FHT-24 system;

c) release the checking switch, which must be followed by restoration of the engine normal rating.

The checking range of the FHT-24 system is dependent on turbine outlet gas temperature.

If this temperature is in excess of 360°C, deflect the checking switch to position CHECK 360 (КОИТРОЛЬ 360).

In case the turbine outlet gas temperature is equal to or below 360°C, press the checking switch to position CHECK 240 (КОИТРОЛЬ 240).

5. Increase engine rating to 0.6 normal ( $34^\circ$  as indicated by the VIIPT) and check:

- a) rotor speed, which should be within 98.5—100.5% ( $n_t = 15\,100 \pm 150$  r.p.m.);
- b) engine inlet oil pressure, which should be within 4.0—4.5 kg/sq.cm.

6. Set the propeller lock switch in UNLOCKED position (ВИНТ СНЯТ С УПОРА) (the red lamp PROPELLER UNLOCKED should go out).

Depress the partial feathering button for a short while, which will result in lighting up the feathering signal lamp, cutting in the feathering pump, and turning the propeller blades to a higher pitch. As a consequence, the engine speed begins to drop rapidly. As soon as the engine speed is reduced by 1.5—2% (by 200—300 r.p.m.), release the partial feathering button, after which the feathering pilot lamp must die out and the engine speed should increase to the previous stable value.

**CAUTION.** When checking the system by partial propeller feathering do not allow the engine speed to drop below 97.5% ( $n_t = 14\,800$  r.p.m.), which is ensured by an instant depression of the propeller feathering button (for about 0.5 sec).

In case the partial feathering button is delayed in the depressed position with a resultant speed drop of more than 5% (800 r.p.m.), it is urgent to pull out button КОИЛ-37 to unfeather the propeller and hold the button in the pulled-out position, until the engine speed is restored. Should the engine speed continue to decrease, stop the engine by manipulating the SHUT-OFF switch to prevent the engine from failure.

7. Check the engine for proper operation at transient ratings by changing the engine control lever over from normal to take-off rating position.

With the engine running at take-off rating the torquemeter oil pressure should be within  $88 \pm 1$  kg/sq.cm, when the limiter operates with regard to propeller torque, and below  $88 \pm 1$  kg/sq.cm, when the limiter functions with regard to maximum gas temperature aft of the turbine.

8. Check the propeller automatic feathering system for proper operation with regard to torque, for which purpose:

a) establish 0.7 normal power rating ( $\alpha_s = 41^\circ$  as indicated by the VIIPT);

b) set propeller lock switch in UNLOCKED position;

c) turn on switch for checking propeller automatic feathering with regard to torque;

d) move engine control lever to ground-idle setting ( $\alpha_s = 0^\circ$  as registered by the VIIPT). When torquemeter oil pressure drops below  $10 \pm 0.5$  kg/sq.cm, feathering signal lamp should light up, which is indicative of proper operation of feathering pump and timer. Propeller blades must not be feathered, and fuel supply into the engine is not cut off during this check. In 12 sec feathering system timer will cut out

feathering pump electric motor. Feathering system signal lamp comes out;

e) having checked automatic feathering system for proper operation (feathering signal lamp is dead) turn off automatic feathering checking switch and shift propeller lock switch in LOCKED position.

9. Check the engine for accelerating ability as follows: advance the engine control lever from idle to take-off setting within 1.5–2 sec. The establishment of take-off rating during acceleration check is evidenced by fuel pressure increase before the burners (the acceleration time should not exceed 20 sec).

10. Check the tightness of the propeller governor passages and the operation of the propeller hydraulic lock, for which purpose:

a) set engine control lever in 0.6 normal power rating position ( $34^\circ$  as registered by fuel control lever position indicator);

b) manipulate UNLOCKED switch several times in ON and OFF positions to ascertain that engine speed does not fluctuate;

c) with propeller lock switch set in LOCKED position, smoothly displace engine control lever until engine speed is reduced from 98.5–100.5% ( $n_r = 15100 \pm 150$  r.p.m.) to 97.5% ( $n_r = 14800$  r.p.m.), after which shift propeller lock switch to UNLOCKED position. Engine rotor speed should regain previous balanced speed value;

d) pull engine control lever backward to ground-idle setting.

**CAUTION.** During starting and operation of the engine keep the switches of the ППТ-24 limit temperature regulator in ON positions.

#### Aircraft Electric System Supply with Engines Running

1. After both engines have been started, check voltage in the aircraft mains, as indicated by the cabin voltmeters; check the generators for even distribution of load. In case of necessity, adjust the aircraft mains voltage and the distribution of the load between the generators by turning the knobs of extension resistors ПС-25В located on the electric panel. The aircraft mains voltage must be equal to 28.5 V, and the current of the generators operating in parallel should be within 60 A with a maximum load applied to the generators.

2. Check to see that both storage batteries are connected into the aircraft mains, for which purpose set the voltmeter change-over switch first to position AK-1 and then to position AK-2. If in both cases the storage battery voltage is equal to the aircraft mains voltage (28.5 V), both storage batteries are properly connected. Should the voltmeter indicate insufficient volt-

age (24 to 26 V) with one storage battery turned on, be aware that this storage battery fails to be cut into the aircraft mains.

3. Set the common switch of the voltmeter and frequency meter, (115 V, 400 c.p.s.) in position Г-1 and press the check button of A.C. generator Г016П48 No. 1 to measure the generated current parameters. Then change over the common switch to position Г-2 and press the check button of A.C. generator Г016П48 No. 2 to measure its voltage and frequency. The voltage value must be equal to 115 V, and the frequency value to 400 c.p.s. with the engine running at a speed of 15100 r.p.m. If necessary, adjust the voltage by the use of extension resistors BC-33 located on the electric panel.

4. Change the voltmeter switch position successively to measure voltage in busbar I, busbar II, emergency busbar, and autopilot busbar.

5. ПТО-750A inverter switches AIR-GROUND and GROUND-ПТО-750 should be set in position AIR and OFF respectively throughout the entire flight period.

6. To feed the aircraft mains with 36 V 400 c.p.s. A.C., turn on switch of main ПТ-1000П inverter. Press the inverter check buttons in turn, measure voltage in all three phases of the circuit (I–II, II–III, I–III) by means of an A.C. voltmeter. The voltage should be within  $36 \pm 2$  V. In case the main inverter fails to operate a standby inverter is cut in automatically, which is evidenced by lighting-up of its pilot lamp.

7. Set the emergency power supply switch in AUTOMATIC position and have it in that position throughout the flight mission.

8. When flying, check the operation of the D.C. and A.C. generators from time to time. 30 min after take-off adjust the aircraft mains voltage, if needed. Bear it in mind that 28.5 V is a proper value for D.C. current and 115 V is correct for A.C. current in the aircraft mains.

**Note.** A.C. generators Г016П48 produce 400 c.p.s. current only in case the engines are running at other than idling rating. With the engines running at ground-idle setting the generator current frequency is lower.

#### Engine Stopping

Prior to stopping the engine run it for 2 or 3 min at ground-idle setting ( $\alpha_0 = 0^\circ$  as registered by the УПТ) for cooling purposes.

Before stopping the engine, do the following:

- turn off radio equipment;
- switch off aircraft navigation instruments and inverter ПТ-1000П;
- turn off passenger cabin main lighting,

leaving pilot and gangway lighting turned on, in case of necessity;

d) cut out A. C. and D. C. generators;

e) select emergency power supply switch on upper electric board to neutral position.

The engines may be stopped with the aircraft mains fed from the aircraft storage batteries or from the batteries and generator GC-24A, if turbogenerator TT-16 is in action. Do not switch off the above mentioned power supply sources, until both engines come to a standstill.

The engine is stopped by setting switch ENGINE SHUT-OFF to the CLOSED (ЗАКРЫТО) position. Leave the switch in that position until the engine rotor is stopped completely.

Turn off the booster pumps and close the cut-off valves. Measure engine rotor run-down time from 7% speed setting to a standstill. The rotor run-down time should not be less than 60 sec.

After the engine has been stopped, do the following:

a) set ENGINE SHUT-OFF switch in OPEN (ОТКРЫТО) position;

b) deenergize fire extinguishing system;

c) close oil cooler duct shutters;

d) make sure all rheostats are put out of operation, all switches and change-over switches on electric and instrument panels are in OFF or neutral positions. Deenergize aircraft mains by selecting switch AIRCRAFT-GROUND to neutral position;

e) lock aircraft controls and engine control levers. x)

**CAUTION.** It is prohibited to either set the ENGINE SHUT-OFF switch in OPEN position or deenergize the aircraft mains until the engine rotor slows down to a standstill. \*\*)

Notes. In emergency cases, the engine may be stopped at any of its ratings. If an engine is stopped without preliminary cooling, it is imperative to check the engine rotor for ease of rotation by turning the engine propeller in the direction of normal rotation.

If the engine fails to rotate easily, do not restart it until it is properly cooled and is capable of easy rotation.

In case you fail to stop the engine by means of the ENGINE SHUT-OFF switch, immediately turn on the emergency feathering system and close the cut-off valve. The emergency feathering system will cut off fuel supply into the engine.

#### Engine Stopping in Flight

1. In all cases of improper (threatening with damage) operation of the engine, it is imperative to stop it and feather the respective propeller.

x) Having stopped the engine set the propeller lock switch in "LOCKED" position.

**NOTE:** Permissible amount of oil escaping from oil tank into the running engine is 12 litres with the propeller lock switch in "UNLOCKED" position and not more than 10 litres with the

2. In case of failure of the engine and its automatic feathering system, stop the engine by use of the manual feathering system (pressing the KΦJ-37 button) and duplicate this operation by actuating the emergency feathering system.

3. The automatic feathering system turns the propeller blades to feathering position, in case of failure of the engine transmission, the main fuel pump, the main oil pump delivery section, fuel control unit AIT-24A, the torque-meter oil pump, or if oil pressure in the torque-meter system drops below  $10 \pm 0.5 \text{ kg/sq.cm}$ , provided the engine has been operating at a rating not below 0.7 normal power.

4. To bring the engine to a standstill by feathering the propeller with the help of button KΦJ-37, proceed as follows:

a) move engine control lever to flight-idle setting;

b) press button KΦJ-37, hold it in that position for 2 or 3 min, and release the button. This must be followed by lighting-up of feathering signal orange lamp, energizing of feathering pump, feathering system timer, and engine electromagnetic shut-off valve; fuel supply into burners will be cut off (engine comes to a standstill), and propeller will be feathered. In 12 sec timer makes feathering pump stop; feathering signal lamp will go out, whereas engine electromagnetic shut-off valve will remain energized;

c) change engine shut-off switch to CLOSED position;

d) after engine stops rotating, shift engine control lever to zero as registered by fuel control lever position indicator;

e) no matter how propeller blades are set finally, operate emergency feathering system to turn propeller of failed engine to feathering position, and leave emergency feathering system control handle in pulled out position by turning it in either direction;

Note. Propeller feathering is not necessarily duplicated by use of the emergency system, if the engine is to be started in flight not later than 30 min after stopping, as specified by the program of flight test or training.

f) should propeller be spontaneously set to unfeathered position, refeather propeller by pressing KΦJ-37 button.

**ATTENTION!** In case of failure of all the propeller feathering systems (automatic, manual and emergency), cut off fuel supply into the quit engine by changing the ENGINE SHUT-OFF switch to CLOSED position; continue flying and perform landing as laid down in the Sections pertaining to flight and landing technique with one engine failed and its propeller windmilling.

same switch in "LOCKED" position.

\*\*\*) It is forbidden to reduce the engine rating (with the propeller lock switch in "LOCKED" position) to less than  $n_t = 14650 \text{ r.p.m. (96.5\%)}$  as it may cause an increase of gas temperature above the permissible value and lead to engine surge.

**Engine Starting in Flight**

1. It is strictly prohibited to start a faulty engine after it has been stopped in flight automatically or manually by the crew.

2. It is allowed to carry out an in-flight starting of a sound engine during test or training flights, as well as in such extraordinary cases as starting of a sound engine previously stopped by mistake.

3. Accomplish the in-flight starting of a sound engine at an altitude of up to 6000 m, with indicated airspeed equal to 260—300 km/hr, engine inlet oil temperature not less than 20°C, with no ice in the air intake and on the propeller blades, provided the pilot has been specially trained in starting engine AI-24 in the air.

4. Starting the engine in flight is accompanied by turning and banking toward the engine started. This tendency is notable in particular when the engine gains an operating speed.

Make use of respective control surfaces to counteract yaw and roll moments, arising in the process of engine starting. Before starting the engine, place the aircraft into a 8—10° bank toward the operating engine.

5. To start the engine in flight, proceed as follows:

- a) make sure engine control lever is set at 0° as registered by the YIPT;
- b) open cut-off valve (respective green lamp should come on);
- c) check position of switch GROUND-AIR on starting panel; it should be in AIR position;
- d) check position of PROPELLER UNLOCK switch, which must be in LOCKED position;
- e) select ENGINE SHUT-OFF switch to OPEN position;
- f) set switch intended for starting engine in the air in IN-FLIGHT STARTING position (ЗАПУСК В ВОЗДУХЕ), which results in voltage supply to booster coils, spark plugs and starting fuel electromagnetic valve;

**CAUTION.** It is strictly prohibited to turn on the IN-FLIGHT STARTING switch of the operating engine; which would result in cutting-off of fuel supply with subsequent turning the propeller to feathering or windmilling;

g) 3 or 4 sec after setting switch to IN-FLIGHT STARTING position unfeather propeller in steps by using button КФЛ-37 until engine speed decreases to 15—20% of rated value, after which release manual feathering button and watch the moment when fuel pressure before main burners is built up (fuel pressure should rise to within 7—10 kg/sq.cm) and

10. 1297.

fuel starts burning (which is evidenced by rise of gas temperature aft of turbine);

h) when turbine outlet gas temperature amounts to 300°, change IN-FLIGHT STARTING switch to OFF position and proceed unfeathering propeller to accelerate engine to a speed of 60—65%;

i) engine gains equilibrium speed independently; engine overspeed must not exceed 107%; turbine outlet gas temperature should not rise in excess of 700°C;

j) after engine has gained operating speed, shift engine control lever to flight-idle setting to heat oil to a temperature of +40°C, and establish required engine power rating.

**CAUTION.** 1. Discontinue starting the engine in the air in the following cases:

a) if fuel is not ignited in the combustion chamber (turbine outlet gas temperature does not increase) with the engine speed amounting to 15—17% indication;

b) if turbine outlet gas temperature is above 700°C;

c) if engine is petering out at an intermediate r.p.m.;

d) if engine inlet oil pressure does not rise to 3 kg/sq.cm within 1 min after the engine has gained operating speed.

To discontinue starting, feather the propeller by the use of button КФЛ-37, change the ENGINE SHUT-OFF switch to the CLOSED position and turn off the IN-FLIGHT STARTING switch.

2. Do not attempt to restart the engine in flight, until the feathering system operating cycle is completed (12 sec) and all the preparatory operations for the next starting are made.

Do not attempt to start the engine more than three times in one flight, because spark plugs СПН-4-Л are not exercised in flight and may fail due to elimination of the metal layer resulting from electric erosion.

3. It is prohibited to start the engine in flight under icing conditions. The engine may be started after landing and removal of ice from the engine intake.

~~Checking Operation of Limit Temperature Regulator IPT-24 by Reference to Voltmeter~~

~~The voltmeter is designed for measuring the value and variation of voltage supplied from amplifier VPT-24p to actuating mechanism IPT-24.~~

~~The voltmeter measuring range is from 30 V to 0 to +30 V.~~

~~The range from 30 V to 0 is used for checking the operation of the IPT-24 system within~~

the FEEDING (ПОДПИТКА) zone, when outlet gas temperature is below the limiting value and fuel is not by-passed.

The range from 0 to +30 V is intended for checking the operation of the IPT-24 system within the BY-PASSING (ОПАСИТЕЛИЕ ПЕРИПАТИБЛ) zone, when the IPT-24 system returns the excess fuel into the tanks.

#### ~~Voltmeter Indications When IPT-24A System Functions Properly~~

The normal operation of the IPT-24A system involves no swing of voltage within the instrument measuring range. Slight kicks of the instrument pointer are permissible with a voltage change within the FEEDING zone range from -30 V to +5 V to a greater extent than for other indications.

Rare voltage surges occur in the following cases:

- a) when cutting in power supply;
- b) when switching the master controller from one rating to another (from starting to normal, from normal to take off, from any rating to checking position).

When changing over the setter from TAKE OFF to NORMAL rating, the voltmeter pointer swings to the CUTOFF voltage condition with subsequent gradual transition to a steady state.

#### ~~Fault-Finding in IPT-24A System by Use of Voltmeter~~

Sharp chaotic fluctuations of voltage both to the FEEDING and BY-PASSING sides of the voltmeter scale with kicks of 10 V and above are indicative of abnormal operation of the IPT-24A system, provided the engines are running at steady ratings.

If such voltage fluctuations occur in flight, turn off the IPT-24A system in compliance with the engine operating instructions. Upon completion of the flight find out and eliminate the trouble.

Note. In case two voltmeters are installed for the IPT-24A system, actual output voltage of the VPT 24p amplifier is determined as a difference of the FEEDING and BY-PASSING voltmeters indications.

## 2. FUEL SYSTEM

### Fuelling Procedure

Prior to fuelling the aircraft tanks, check the sediment drained from the fuel truck sump to ascertain that the fuel is free of water and mechanical impurities. Check the fuel certificate; see that the seal on the fuel truck is intact; make sure the dispensing gun strainer is clean.

When servicing the aircraft with fuel provision should be made for fire extinguishing means nearby.

The aircraft tanks are filled with fuel in a sequence reverse to that of fuel consumption by the engines, viz.: at first the 2nd tank groups, starboard and port side (service tank groups); afterwards the 1st tank groups, starboard and port side.

**CAUTION.** If the above outlined fuelling sequence is not observed, premature automatic disengagement of the integral tank booster pumps may occur in flight.

To reduce time required for servicing, it is allowed to fill the tanks groups of the port side and starboard wings simultaneously, provided the above fuelling sequence is observed.

It is of prime importance, that the aircraft be deenergized and grounded during refuelling.

Servicing the aircraft with fuel is performed as follows:

- a) ground the fuel truck;
- b) open the fillers of the tanks to be filled, having ascertained that the fillers and their caps are clean;
- c) check the fuel truck dispensing gun for cleanliness, ground its discharge nozzle and insert the gun into the filler;
- d) when servicing the aircraft with fuel, prevent dust, moisture and snow from getting into the filler necks.

Note. When refuelling the aircraft at night, make use of explosion-proof portable search lights and electric flash-lights of a battery type.

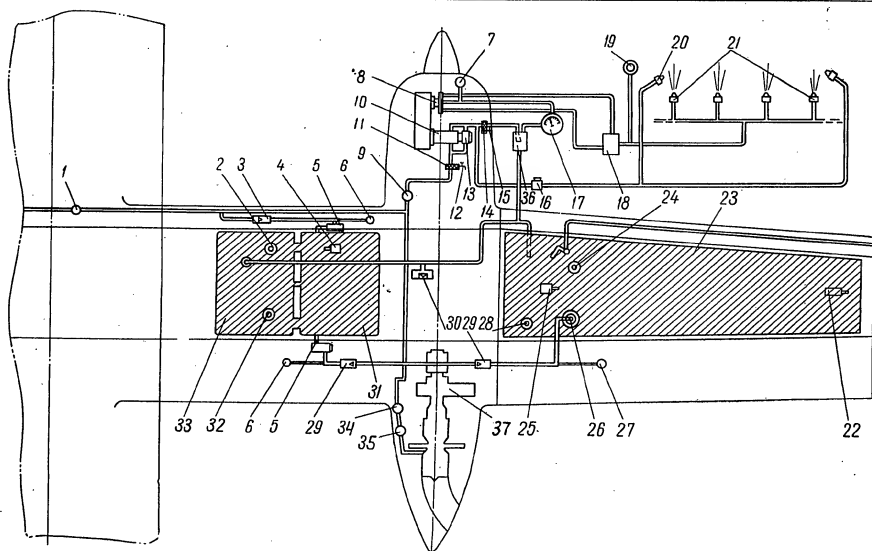
### Centralized Refuelling

Aircraft equipped with a centralized refuelling system may be replenished from one point by filling fuel either into all the tank groups simultaneously or into any group selectively. In the first case open all the fuel intake valves, whereas in the second case do not fail to open the fuel intake valve of the tank group under servicing.

Prior to refuelling, make sure that all the fuel intake valves operate reliably, for which purpose manipulate their switches on the fuelling control panel and check their operation by referring to the respective tell-tale lamps.

**CAUTION.** When fuelling the tanks, take care that the aircraft mains is energized. In case electric power is not available, the fuel intake valves will fail to cut off the fuel supply with the tank filled to capacity. This may cause damage to the fuel tanks or the wing box structures, if the float valve happens to get jammed.





Fuel 26. Fuel Supply System Key Diagram:

1 — cross-feed valve; 2 — filler neck cover; 3 — check valve; 4 — CSTC-370A fuel quantity gauge transmitter; 5 — booster pump (unit 463); 6 — pressure warning unit CИВ2А-0.18; 7 — pressure warning unit CИВ5А-1.8; 8 — HД-24A fuel delivery pump; 9 — shut-off valve; 10 — БН-10 booster pump; 11 — coarse filter 52ТФ-26; 12 — coarse filter drain cock; 13 — by-pass valve of БН-10 unit; 14 — fine filter 12ТФ-29; 15 — fine filter drain cock; 16 — starting fuel electromagnetic valve; 17 — fuel flowmeter PTMC-0.85-Б1; 18 — АИТ-24 fuel metering unit; 19 — pressure gauge transmitter ИД-100 (from ЭИИ-3П engine-gauge unit); 20 — starting burner; 21 — main burners; 22 — fuel quantity gauge transmitter from CИВТ-1.5А set; 23 — integral tank; 24 — filler neck cover; 25 — fuel quantity gauge transmitter from CИВТ-1.5А set; 26 — booster pump ЭИИ-14; 27 — pressure warning unit CИВ 3А-0.6; 28 — drain cock; 29 — check valve; 30 — vacuum valve; 31 — fuel tank No. 2; 32 — drain cock; 33 — fuel tank No. 1; 34 — cut-off valve; 35 — filter sump; 36 — air separating tank; 37 — turbogenerator ТТ-16

Centralized refuelling is effected from the control panel in the following sequence of operations:

1. Make sure fire-fighting equipment is available on the aircraft parking area.
2. Remove covers from fuel tank vent intakes (of port and starboard wing portions).
3. Ground the aircraft and fuel truck by means of rods.
4. Open the L. G. door on the starboard engine nacelle.
5. Check the fuel tank filler and truck dispensing gun for cleanliness.
6. Connect the truck dispensing gun with the fuel filler neck through a special adapter.
7. Connect a ground power supply to the aircraft mains.
8. Switch on the A3P circuit breakers of the D. C. power supply system (27 V) of the fuel intake valves, the A3P circuit breakers of the refuelling unit A. C. power supply (115 V), the A3P circuit breakers of the control pressure signalling system and the fuelling control panel lighting, if the tank replenishment is carried out at night.

9. Open the fuel intake valves of the tank groups under servicing by setting the respective toggle switches in the OPEN position for 13—15 sec and refer to the tell-tale lights on the control panel to ascertain that the valves get opened (the light is on when the valve is closed and it comes out when the valve electric mechanism is in action or has shifted the valve to the OPEN (ОТКРЫТО) position.

10. Engage the truck fuel pump. In case a red lamp comes on the fuelling control panel under the action of pressure switch CД-24А, do not fail to reduce the pressure created by the truck fuel pump. For that purpose reduce the truck engine speed until the red lamp comes out (this pressure should not exceed 3.5 kg/sq. cm).

11. When fuel group tanks get filled to capacity, a signal is sent from a unit installed on the fuel quantity gauge transmitter to light up the yellow lamp FULL CAPACITY (ПОЛНАЯ ЗАПРАВКА). The same signal makes the fuel intake valve close automatically.

With the valve closed, a blue light comes on.

Note. In case it is needed to partially replenish the fuel cells, the fuel intake valves may be closed manually, for which purpose keep the respective toggle switch in the CLOSED position for 13 or 15 sec, thus close the valve and refer to the blue signal lamp on the fuelling control panel to make sure that the valve is really closed.

12. After all the fuel group tanks are filled proceed as follows:

a) switch off all toggle switches and A3P circuit breakers on control panel;

b) scavenge fuel from servicing pipelines back into fuel truck, for which purpose readjust truck valves accordingly and start truck fuel pump;

c) after fuel is pumped out from pipelines disconnect truck dispensing gun from adapter and the latter from aircraft filler neck;

d) cover filler neck and close L. G. door.

**CAUTION.** In case it is necessary to fill the aircraft tanks to full capacity for a flight mission, perform additional fuelling operation after the above outlined underwing refuelling. Perform the operation as described in Section A "Aircraft Refuelling through Top Fillers".

After refuelling the aircraft ascertain that there are no fuel leaks on the wing under surface, from the drain cocks and check pipes of the booster pump glands.

#### Checking CИYTI-5A before Flight

1. Set the switches of fuel gauges and fuel control automatic units in ON positions.

2. Set the fuel gauge selector switch successively in positions "1", "2", and TOTAL in accordance with the tank group checked.

3. After two-minute warming-up period, press the button on the lower portion of the fuel quantity indicator. The instrument pointers should move to zero division. With the button released the pointers must return to their initial positions.

#### Checking Fuel Consumption Control

1. Switches AUTOMATIC-MANUAL (of starboard and port side wing tanks) must be successively set to the MANUAL position.

2. Cut in the booster pump switches in turn, which results in lighting up of the pilot lamps of the respective booster pumps.

3. Open the engine cut-off valves, which should cause green lights on the instrument panel to come on.

4. Check the cross-feed valve for proper operation. For that purpose open the valve and ascertain that the respective pilot lamp lights up.

5. Close the cut-off and cross-feed valves.

#### Instructions on Fuel System Operation in Flight

From the aircraft fuel tanks fuel is consumed in a definite succession, ensured by proper operation of the fuel pumps. The integral tanks are provided with booster pumps ЭИИ-14 capable of creating a fuel pressure of 0.85 to 0.98 kg/sq.cm. Installed in the bag tanks are pumps 463 which operate at reduced rating and are capable of building up a pressure of 0.6 kg/sq.cm throughout the flight. Therefore fuel is consumed first from the integral tanks.

Fuel level gauge CИYTI-5A is used for measuring the amount of fuel in tanks and for automatic control of fuel consumption.

Besides, provision is made for measuring instantaneous rate of fuel flow to each engine individually or to both engines. For that purpose fuel flowmeter PTMC-0.85BI is used.

When measuring fuel quantity in flight, bear it in mind that CИYTI-5A fuel level gauge indications are understated in climb and overstated in descent. Therefore it is recommended to estimate the amount of fuel in tanks during climb or descent by referring to the summing-up indications of the PTMC-0.85BI fuel flowmeters.

Automatic control of fuel consumption consists in cutting-out the ЭИИ-14 pumps in the integral tanks after they are emptied of fuel. The ЭИИ-14 pumps are cut out by an impulse received from the service tank group transmitters of the CИYTI-5A fuel level gauge, when the quantity of fuel in the service tank group comes to amount to 560 l.

The following switches should be ON in flight:

a) service tank group switches (toggles in the upward position marked with SERVICE (ДЕЖУРНОЕ);

b) AUTOMATIC-MANUAL switches for the starboard and port side wing tanks (toggles in the upward position marked with AUTOMATIC).

The cut-off valves should be open, their green pilot lamps burning.

The aircraft is also provided with manual control of fuel consumption.

The fuel supply systems of the port side and starboard wings are interconnected by a cross-feed system. The cross-feed valve is normally closed. In case of uneven expenditure of fuel from the port side and starboard fuel tanks, open the cross-feed valves and cut out the booster pumps of the tank group containing less fuel.

To cut in the cross-feed system, proceed as follows:

a) when fuel is consumed from port (starboard) half-wing cells by both engines, set

starboard (port) engine at rating not higher than 30° to disengage its propeller auto-coar-sening system;

b) open cross-feed valve and cut off booster pumps of starboard (port) half-wing fuel system;

c) two minutes later set starboard (port) engine at required rating.

#### Flying Aircraft with Fuel Booster Pumps Inoperative

1. With the booster pumps of any tank group failed or deenergized in flight (after the aircraft mains in changed over from main to emergency power supply) the fuel system continues to supply fuel by gravity, provided the altitude of flight is not over 6000 m.

2. When fuel is supplied to the engines by gravity nonexpendable amount of fuel comes up to 740 kg (300 kg in each integral tank and 70 kg in each service tank group).

3. The pilot should verify the flight duration, taking into consideration the nonexpendable amount of fuel depending on actual mode of fuel supply from various tank groups.

**CAUTION.** When the service tank group booster pumps fail in flight or get deenergized, land the aircraft on the nearest alternate airfield.

4. In flying with one or several booster pumps inoperative, avoid sharp manoeuvres and abrupt changes in engine ratings.

5. In case of failure of some booster pumps in flight with one or more booster pumps still operating ensure that during final approach and in landing, fuel is supplied from the tank groups whose booster pumps are in action, with the cross-feed valve open.

#### Failure of Integral Tank Booster Pump ЭИИ-14

If pump ЭИИ-14 of one of the integral tanks does not function with its switch set in the AUTOMATIC position, change the switch over to the MANUAL position and proceed pumping fuel from the tank, if the pump is put into action (the warning lamp lights up). Cut out the ЭИИ-14 pump after the integral tank is exhausted.

Should the pump fail to operate, when the integral tank contains more than 300 kg of fuel, proceed as follows:

a) cut out the failed booster pump,  
b) switch off the service tank group pumps of the same wing and let fuel flow by gravity.

**CAUTION.** If fuel supply by gravity causes unstable operation of the engines, switch on the service tank group booster pumps at once and land the aircraft on the nearest airfield;

c) if the integral tank contains 300 kg of fuel, open the cross-feed valve.

Should the amount of fuel in the integral tank with the ЭИИ-14 pump failed be less than 300 kg, open the cross-feed valve and deliver fuel to the engines from the other integral tank (whose booster pump is sound) until it is empty. Then close the cross-feed valve and expend fuel evenly from the service tank groups.

#### Failure of Two Service Group Booster Pumps

If both booster pumps (unit 463) of the service tank group fail, with fuel still available in the integral tanks, proceed as follows:

a) cut off the faulty pumps (unit 463) of the service tank group;

b) switch off the ЭИИ-14 pump in the integral tank of the same wing. Supply fuel into the engines by gravity. When fuel left in the service tank group amounts to 70 kg and in the integral tank to 300 kg, switch over the integral tank booster pump to the MANUAL control position;

c) open the cross-feed valve.

If both booster pumps of the service tank group (unit 463) fail with no fuel in the integral tank, switch off the failed pumps (unit 463) of the service tank group and let fuel from the tank group with the failed pumps flow by gravity.

#### Flying with Booster Pumps Deenergized

1. When flying with the booster pumps deenergized (after the aircraft electric system supply is changed from the main to the emergency power source) follow the recommendations outlined in Section under the heading of "Flying Aircraft with Fuel Booster Pumps Inoperative".

2. If the aircraft electric system supply from the generators is resumed in flight with the booster pumps deenergized, deliver fuel from the integral tanks by means of pumps ЭИИ-14 whose switches should be set in the MANUAL position. Cut off the ЭИИ-14 booster pumps after the integral tanks are empty.

#### 3. OIL SYSTEM

The aircraft oil system is of a closed-circuit type: scavenging oil pumps feed oil through the centrifugal deaerator and cooler into the oil pump unit delivery section, by-passing the aircraft oil tank which serves for replenishing the engine lubrication system with oil and for feeding oil into the propeller feathering system.

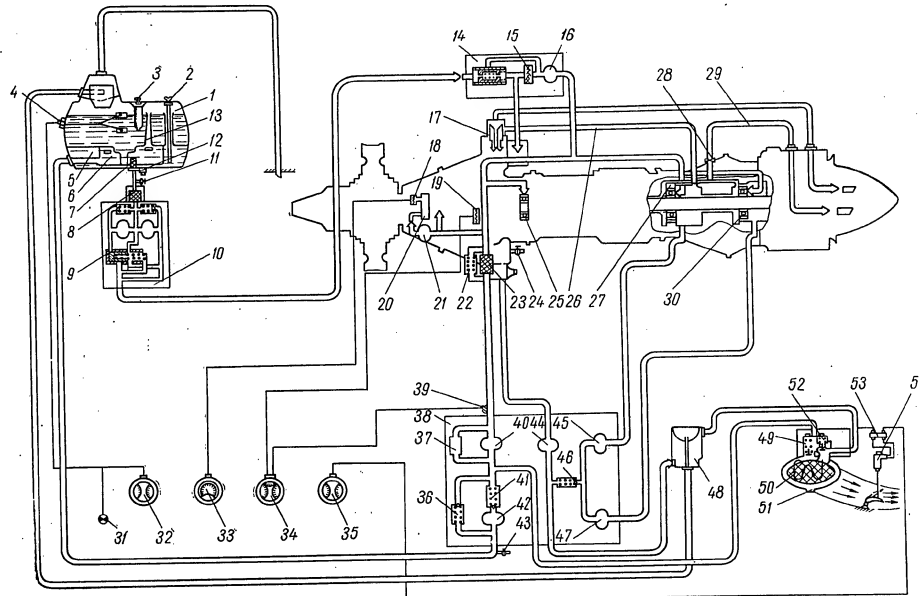


Fig. 27. Oil System Key Diagram:

1 — oil reservoir with breathing tank; 2 — dip stick with plug; 3 — filter 8450c52 provided with filter; 4 — M3C-1857B oil gauge transmitter; 5 — anti-surge partition; 6 — pocket; 7 — connection with strainer; 8 — filter; 9 — pressure control valve; 10 — feathering system pump ИФ-27А-4; 11 — feathering system pump drain cock; 12 — drain plug; 13 — oil tank vent pipe; 14 — propeller speed governor P68 ДТ-24; 15 — propeller speed governor filter; 16 — oil pump; 17 — centrifugal breather; 18 — torquemeter oil pressure gauge transmitter ИД-100; 19 — transmitter ИД-8; 20 — torquemeter; 21 — torquemeter oil pump; 22 — by-pass valve; 23 — oil strainer; 24 — oil pump unit section for scavenging oil from engine front casing; 25 — compressor front bearing; 26 — turbine shafting chamber breathing system; 27 — compressor rear bearing; 28 — restrictor for adjusting pressure in labyrinth seals; 29 — minimum oil level pilot lamp; 30 — oil quantity gauge; 31 — torquemeter oil pressure gauge; 32 — three-point indicator 3713-3 (from electric engine-gauge unit 3МД-3В); 33 — measuring engine inlet oil pressure and temperature; 34 — VIO-3-4 oil gauge tube shutter position indicator; 35 — pressure control valve; 36 — pressure control valve; 37 — pressure control valve; 38 — 14A-24 oil pump unit; 39 — oil filter; 40 — oil pump delivery section; 41 — check valve; 42 — booster section; 43 — drain cock arranged in booster section inlet pipe; 44 — oil pump unit section for scavenging oil from engine front casing; 45 — oil pump unit section for scavenging oil from rear bearing chamber; 46 — check valve; 47 — oil pump unit section for scavenging oil from turbine bearing chamber; 48 — deaerator ДО-24; 49 — check valve; 50 — oil cooler 1313М1; 51 — cooler drain plug; 52 — by-pass valve; 53 — MBP-2B electric mechanism control box; 54 — MBP-2B electric mechanism for oil cooler duct shutter control

Oil consumption, in flight ..... **0.85 kg/hr**

Oil pressure at the engine inlet:

at all ratings, except idling ..... **4 ± 0.5 kg/sq.cm**  
 rating on ground ..... **3.0 kg/sq.cm (min.)**  
 at idling rating on ground ... **3.5 kg/sq.cm (min.)**  
 at all ratings in flight .....

Oil temperature at the engine inlet for sustained operating conditions:

minimum permissible ..... **40°C**  
 maximum permissible for not more than 10 min ..... **90°**  
 recommended ..... **from 70 to 80°C**  
 during taxiing at 0.4 normal rating and below for not longer than 15 min (this temperature is permissible for take-off) ..... **100°C**

Oil system total capacity ..... **57 l**  
 Amount of oil inserted into oil tank ..... **37 l**  
 Oil tank capacity ..... **40 l**

Minimum oil quantity in tank, which is enough for running engines for one hour ..... **20 l**

Permissible amount of oil escaping from tank into running engine ... **10 l (max.)**  
 Oil grade ..... **oil mixture: 75% transformer oil (by volume) or MK-8 and 25% MK-22 or MC-20 or MC-20C**

### Aircraft Oil Servicing

1. Prior to filling the aircraft tank with oil check the certificate of the oil servicing trolley to ascertain that the oil in the trolley is in compliance with the specifications. Check also the oil dispensing gun for cleanliness and ground the trolley.

2. Pour oil into the tank through the tank filler. Make sure the filler and its cover are clean.

To measure the oil quantity in the tank make use of a dip stick provided with a notch marked with the inscription MAX, AMOUNT (МАКС. ЗАПР.)

3. It is recommended to pour 37 *lit* of oil into the tank. The amount of oil inserted should be measured by means of an oil gauge (МЭС) or oil tank dip stick.

#### Instructions on Oil System Operation

When starting the engines, in taxiing, or in flight, keep the oil cooler shutter switches in the AUTOMAT. position.

In case the oil cooler shutter automatic control fails operate the shutters manually to maintain the recommended oil temperature at the engine inlet.

It is permissible to operate the engines during 1 *hr* maximum when the remaining amount of oil in the oil tank is not less than 20 *lit* as read off the oil gauge. With this minimum amount of oil in the tank the OIL EMERGENCY RESERVE lamp should come on.

**CAUTION.** While flying with minimum permissible quantity of oil in the tank, take care of the oil pressure gauge indications. Should oil pressure drop below 3.5 kg/sq.cm, shut down the engine, by feathering the propeller.

#### 4. FIRE EXTINGUISHING EQUIPMENT

The fire extinguishing equipment of the AH-24 aircraft comprises a stationary fire extinguishing system and portable fire extinguishers.

The aircraft stationary fire extinguishing system is intended for detecting and fighting fire in the most dangerous places liable to fire. The system consists of main and auxiliary fire-extinguishing systems.

The main system is intended for protection of the following aircraft elements: fuel tank cells of the starboard wing, fuel tank cells of the port side wing; port side engine nacelle compartments, starboard engine nacelle compartments; landing gear wells and turbogenerator compartment. The main system includes: six fire extinguishers OC-8M, two electromagnetic valve units 781100, check valves, fire alarm system CCI-2A, controls, spray manifolds, and pipelines with fittings.

The auxiliary fire-extinguishing system is designed for protection of the engine interior against fire and includes the following: two

fire extinguishers 24-6600-210 fire alarm system CCI-7; controls; check valves; two flow restrictors; and pipelines with fittings.

#### Checking Fire Extinguishing System before Flight

1. Set the fire extinguishing system master switch in the CHECKING (ПРОВЕРКА) position.

2. Make sure the FIRE EXTINGUISHING EQUIPMENT circuit breakers on the A3C board are turned ON.

With the fire extinguishing system sound, discharge bonnets available and OC-8M fire extinguishers ready for operation the yellow lamps should light up.

3. Set the wafer switch on the fire extinguishing system checking panel in position corresponding to the fire-sensing unit group under check. This makes it possible to check simultaneously the fire-sensing units of that group, which are located in four compartments liable to fire (in the port side and starboard wings, in the port side and starboard engine nacelles). Press button 205KC. This should be followed by lighting-up of four lamp-buttons on the fire panel and opening of distributing electromagnetic valves 781100, that should remain in the open position after the 205KC button is released. With the valves open the lamp-buttons are lit.

**CAUTION.** During checking operation, do not press the button which controls the second shot to avoid discharging of the OC-8M fire extinguishers.

4. Set the fire extinguishing system master switch to the OFF position. The red lamp-buttons and yellow lamps indicating the state of the bottles should go out. Then change the master switch to the CHECKING position to wait for the bottle signalling lamps to come on. The red lamp-buttons must be still out. If otherwise, the fire extinguishing system is defective.

5. Change the wafer switch position for checking the next group of the fire-sensing units. Press button 205KC. This should be followed by the operations stated in Point 3. Afterwards, repeat the operations indicated in Point 4.

6. Check the electric circuits of the other fire-sensing unit groups, following the procedures detailed in Points 3 and 4.

7. To check the CCI-7 fire alarm system, select the wafer switch to position "ДТБ-2 No. 1" and depress button 205KC. This should be followed by the flashing of lamp FIRE INSIDE PORT ENGINE (ПОЖАР ВНУТРИ ЛЕВОГО ДВИГАТЕЛЯ), by the actuation of

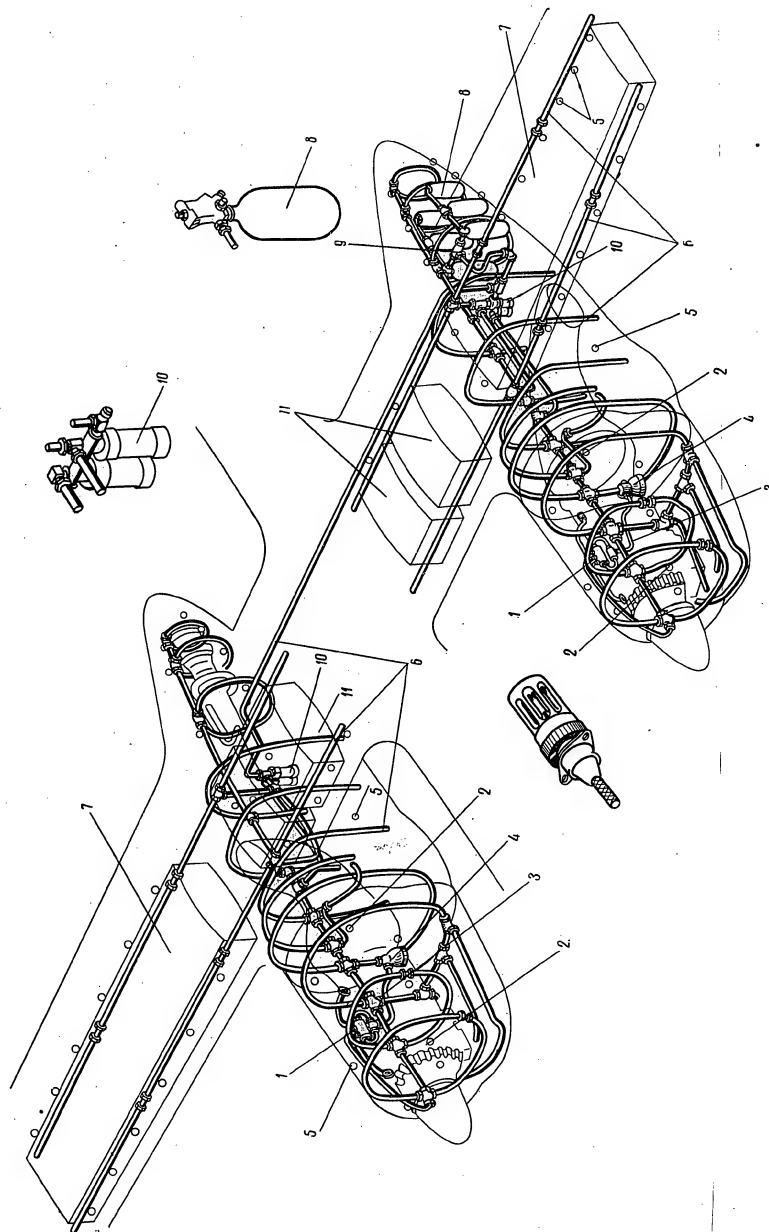


Fig. 28. Fire Extinguishing System Installation Diagram:  
1 — check valve unit; 2 — engine fire detector DTB-2; 3 — additional fire extinguishing system bottles; 4 — check valve unit; 5 — fire detector ДУС-1АТ; 6 — pipings; 7 — fuel tank group 1; 8 — OC-8M bottles; 9 — check valve unit; 10 — electromagnetic valve unit; 11 — fuel tank group 2

the fire control valve and by coming-on of lamp-button PORT ENGINE FIRE (ПОЖАР ЛЕВОГО ДВИГАТЕЛЯ) by sounding of the siren and by coming-out of the lamp that indicates that the port engine spherical container is provided with explosive charge. Before checking another fire detector ДТБ-2 do not fail to turn off the master wafer switch and set it in the CHECK (ПРОВЕРКА) position again.

Detector ДТБ-2 No. 2 is checked similarly to the previously outlined check-up of detector ДТБ-2 No. 1.

8. Set the fire extinguishing system master switch to the CHECKING position and check the system for proper condition, pressing the lamp-buttons in succession; all the lamp-buttons should light up, indicating that the distributing valve units open as required. Then set the fire extinguishing system master switch in the OFF position. The lamp-buttons must die out.

9. Set the fire extinguishing system master switch in FIRE-EXTINGUISHING position (ПОЖАРОТУШЕНИЕ). This should be followed by lighting-up of the yellow signal lamps, indicating that the discharge bonnets are intact and all the OC-8M fire extinguishers are ready for operation, which in its turn is indicative of the readiness of the fire extinguishing system for combatting fire.

#### Crew Behaviour During Fire in Flight

1. Should a fire occur in flight with the fire extinguishing system in sound condition, the fire alarm system sends signals to fire the 1st shot into the fire zone, automatically discharging respective fire extinguishers. The following operations take place simultaneously: lamp-button corresponding to the fire zone lights up on the fire control board, valve opens to supply fire extinguishing agent to the fire zone, 1st shot discharge bonnets explode. Yellow lamps on the fire control board go out, thereby indicating that the respective fire extinguishers start firing the 1st shot.

2. In the event of fire inside the engine the ДТБ-2 detectors of the ССП-7 fire alarm system (which are installed inside the engine) send signals to start the following sequence of operations: red signal lamp comes on, and a fire extinguisher (24-6600-210) of the fire extinguishing system of the respective engine operates; at the same time a valve of the electromagnetic valve unit opens, lamp-button comes on and explosive charges of the 1st shot fire extinguishers (OC-8M) explode to actuate the main fire extinguishing system.

In case of a fire inside the engine nacelle only the main fire extinguishing system operates.

11. 1297.

rates upon receiving pulses from the ДПС-1АГ detectors of the ССП-2А fire alarm system.

3. Should a fire occur in the engine compartment, the pilot must do the following:

a) cut off autopilot (if it has been engaged);

b) feather affected engine by pressing button КФЛ-37, at the same time duplicating the operation by means of emergency feathering (coarsening) system handgrip;

c) move engine control lever backward to zero position as read off fuel control lever position indicator and duplicate this operation of stopping engine by setting ENGINE STOP switch to CLOSED position;

d) close shut-off valve;

e) discontinue air bleed from defective engine by closing air bleed valve;

f) turn off D.C. and A.C. generators, having pressed D.C. generator excitation emergency cutout button and having changed A.C. generator switch to OFF position.

4. At least 15 sec after discharging the OC-8M fire extinguishers, check to see whether the fire is eliminated or not, for which purpose turn off the fire extinguishing system master switch and then change it to the FIRE EXTINGUISHING position. If fire persists in that compartment, the lamp-button will not light up.

Should the lamp-button come on again, which means that the fire has not been yet eliminated, fire the 2nd shot, for which purpose press the button located under the red flag, then repeat the above recommended check-up.

**CAUTION.** Do not set the master switch in the OFF position earlier than 15 sec after the fire extinguishers are discharged. If the fire extinguishing system is cut off earlier a certain pressure may be created in the pipeline, which will prevent the electromagnetic valves from opening, again.

5. In case a fire is detected visually and the fire-sensing units have failed to operate, the pilot should put the system into action manually. For that purpose, he must press the lamp-button corresponding to the compartment set on fire. The lamp-button will light up, indicating that the respective valve opens (in this case the fire extinguishers of the compartment discharge the 1st shot into the fire).

**CAUTION.** After the fire has been eliminated, the pilot should have the affected compartment kept under close observation throughout the flight.

6. Should an engine fire be detected in flight, the pilot must bring the aircraft into

an urgent descent and glide to a minimum altitude, which will guarantee a safe flight under existing weather conditions and terrain relief. Fly at that altitude to the nearest airfield for landing.

In case the fire is not out, although the fire extinguishing system has operated as specified, the pilot should descend rapidly and make a forced landing with the landing gear retracted.

When bringing the aircraft down in landing attitude, with the landing gear retracted, close the cut-off valves of both engines and turn off all the power supply sources before touchdown.

7. In case a propeller is spontaneously feathered, immediately fire the 1st shot of the main and auxiliary fire extinguishing systems into the malfunctioning engine and close its fuel cut-off valve. If a fire is apparent after that, fire the 2nd shot into the engine and follow the instructions outlined in Point 6.

8. The crew members should inform the pilot on fire accidents, their location and character.

Should a cabin fire occur, fight it by using portable fire extinguishers, type ОУ available on board the aircraft.

Immediately deenergize a power consuming unit, in case it is on fire.

9. In all cases of fire hazards occurring on the aircraft, the pilot should take measures to extinguish the fire, inform the tower control of the accident, and land on the nearest airfield.

#### 5. HYDRAULIC SYSTEM

Working fluid .....	AMF-10
Operating pressure .....	120—155 kg/sq.cm
Hydraulic reservoir capacity .....	36 lit
Amount of fluid poured into hydraulic reservoir .....	22—25 lit
Minimum amount of fluid AMF-10, which should be available in hydraulic reservoir:	
for main system .....	8 lit
for emergency system .....	3 lit

#### Landing Gear Retraction and Extension

To retract the landing gear, proceed as follows:

a) set LAND. GEAR (ШАССИ) switch detent on central station in FOR RETRACTION (НА УБОРКУ) position;

b) change LAND. GEAR switch from NEUTRAL (НЕЙТРАЛЬНО) to RETRACTION (УБОРКА) position. Green warning lights of landing gear DOWN position must go out on ППС-2БК indicating panel;

c) as soon as red warning lights of landing gear UP position come on, keep LAND. GEAR switch in same position for 6 sec, then change

it to NEUTRAL position and retain it by its detent. It takes from 6 to 8 sec to retract the landing gear.

To extend the landing gear, proceed as follows:

a) set LAND. GEAR switch detent in FOR EXTENSION (НА ВЫПУСК) position;

b) change LAND. GEAR switch from NEUTRAL to EXTENSION (ВЫПУСК) position. After that, red warning lights of landing gear UP position must go out on ППС-2БК indicating panel;

c) as soon as green warning lights of landing gear DOWN position came on, keep LAND. GEAR switch in the same position for 5 sec, then change it to NEUTRAL and secure by detent. It takes from 5 to 7 sec to extend the landing gear.

#### Landing Gear Extension with Aircraft Mains Deenergized

In case the aircraft electric system is deenergized or the landing gear control valve are damaged, the landing gear may be hydraulically extended by manually shifting the slide of the landing gear control valve to the EXTENSION position. For that purpose:

a) remove ceiling panel section, which covers ГА-142/1 electromagnetic valve manual control handle (at Frames 21—22 in fuselage, starboard side), and pull that handle downward as far as it may go, applying a force of not more than 8—10 kg;

b) check visually to ascertain that main landing gear legs are fully extended;

c) in case landing gear is changed to extended position with delay, open bleed valve (in lower portion of central control panel):

#### Landing Gear Emergency Extension by Releasing Up-locks

In case you fail to extend the landing gear by means of the aircraft hydraulic system, resort to mechanical release of the landing gear up-locks for the purpose. With this aim perform the following operations:

a) open AMF-10 fluid drain cock on the central control panel;

b) release from guard and pull all the way upward nose leg emergency extension handgrip, located on central control panel (to the right);

c) remove ceiling panel section at Frame 17 (top, starboard side) and pull main landing gear emergency extension handle downward as far as it will go;

d) ascertain visually and by reference to respective warning lights on ППС-2БК indi-



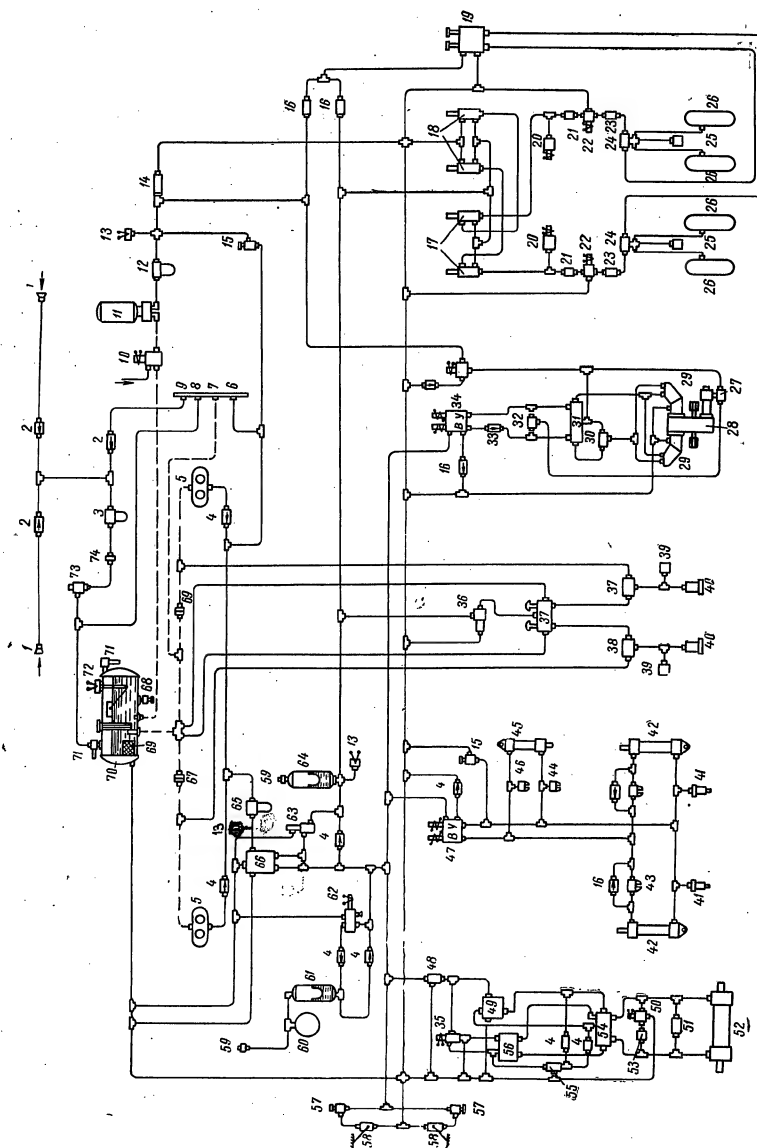


Fig. 29. Hydraulic System Key Diagram:

1 — engine air bleed connection; 2 — check valve HS810-270; 3 — moisture trap-filter; 4 — check valve CM2-5500-2140; 5 — hydraulic pump 62AH; 6 — aircraft charging valve; 7 — aircraft hydraulic system suction valve; 8 — moisture trap-filter; 9 — aircraft pipe union of hydraulic reservoir boosting system; 10 — fuel emergency supply valve TA-48/1; 11 — pumping unit 46K; 12 — filter 12 F-105; 13 — transmitter H/L-240 (from set of 2120M-240 and 2120M-240); 14 — emergency brake system valve TA-42-40-3; 15 — valve 62800; 16 — valve 67400B; 17 — pressure 22; 18 — emergency brake system control valve YF-92/2; 19 — emergency brake system valve YF-92/2; 20 — wheel brake pressure measurement valve; 21 — wheel brake pressure measurement valve; 22 — wheel brake pressure measurement valve; 23 — shuttle valve; 24 — shuttle valve; 25 — wheel brake pressure measurement valve; 26 — wheel brake pressure measurement valve; 27 — limiting flow control valve; 28 — limiting flow control valve; 29 — propeller governor P-6821T-45; 30 — propeller governor P-6821T-45; 31 — hydraulic lock; 32 — shuttle valve; 33 — cut-off valve; 34 — cut-off valve; 35 — cut-off valve; 36 — cut-off valve; 37 — propeller feathering (coarse) valve; 38 — propeller feathering (coarse) valve; 39 — propeller feathering (coarse) valve; 40 — propeller feathering (coarse) valve; 41 — propeller feathering (coarse) valve; 42 — propeller feathering (coarse) valve; 43 — propeller feathering (coarse) valve; 44 — propeller feathering (coarse) valve; 45 — propeller feathering (coarse) valve; 46 — propeller feathering (coarse) valve; 47 — propeller feathering (coarse) valve; 48 — propeller feathering (coarse) valve; 49 — propeller feathering (coarse) valve; 50 — propeller feathering (coarse) valve; 51 — propeller feathering (coarse) valve; 52 — propeller feathering (coarse) valve; 53 — propeller feathering (coarse) valve; 54 — propeller feathering (coarse) valve; 55 — propeller feathering (coarse) valve; 56 — propeller feathering (coarse) valve; 57 — propeller feathering (coarse) valve; 58 — propeller feathering (coarse) valve; 59 — propeller feathering (coarse) valve; 60 — propeller feathering (coarse) valve; 61 — propeller feathering (coarse) valve; 62 — propeller feathering (coarse) valve; 63 — propeller feathering (coarse) valve; 64 — propeller feathering (coarse) valve; 65 — propeller feathering (coarse) valve; 66 — propeller feathering (coarse) valve; 67 — propeller feathering (coarse) valve; 68 — propeller feathering (coarse) valve; 69 — propeller feathering (coarse) valve; 70 — propeller feathering (coarse) valve; 71 — propeller feathering (coarse) valve; 72 — propeller feathering (coarse) valve; 73 — propeller feathering (coarse) valve; 74 — propeller feathering (coarse) valve; 75 — propeller feathering (coarse) valve; 76 — propeller feathering (coarse) valve; 77 — propeller feathering (coarse) valve; 78 — propeller feathering (coarse) valve; 79 — propeller feathering (coarse) valve; 80 — propeller feathering (coarse) valve; 81 — propeller feathering (coarse) valve; 82 — propeller feathering (coarse) valve; 83 — propeller feathering (coarse) valve; 84 — propeller feathering (coarse) valve; 85 — propeller feathering (coarse) valve; 86 — propeller feathering (coarse) valve; 87 — propeller feathering (coarse) valve; 88 — propeller feathering (coarse) valve; 89 — propeller feathering (coarse) valve; 90 — propeller feathering (coarse) valve; 91 — propeller feathering (coarse) valve; 92 — propeller feathering (coarse) valve; 93 — propeller feathering (coarse) valve; 94 — propeller feathering (coarse) valve; 95 — propeller feathering (coarse) valve; 96 — propeller feathering (coarse) valve; 97 — propeller feathering (coarse) valve; 98 — propeller feathering (coarse) valve; 99 — propeller feathering (coarse) valve; 100 — propeller feathering (coarse) valve.

cating panel that landing gear legs are locked in down position;

e) the time of emergency L. G. extension should not exceed 25 sec.

#### Flaps Control

To extend or retract the wing flaps by use of the main hydraulic system, proceed as follows:

a) set FLAPS (ЗАКРЫЛКИ) switch detent (on central control panel) to position FOR EXTENSION (НА ВЫПУСК) or to position FOR RETRACTION (НА УБОРКУ);

b) change FLAPS switch from NEUTRAL to EXTENDED (ВЫПУЩЕНЫ) or RETRACTED (УБРАНЫ) position.

The state of the flaps is checked by means of flap position indicator УЗП-1;

c) after flaps have been extended (or retracted) to required angle, change FLAPS switch to NEUTRAL position and secure it by detent.

It takes from 14 to 17 sec to extend the flaps through 38° (with the FLAPS switch continuously engaged).

In case you fail to extend the wing flaps from the main hydraulic system, make use of the emergency system for that purpose, proceeding as follows:

a) set flap emergency extension switch (on central control panel) in EXTENSION (ВЫПУСК) position;

b) refer to flap position indicator УЗП-1 to deflect flaps through desired angle;

c) upon completion of wing flap emergency extension change switch to NEUTRAL and secure it by detent.

It takes from 27 to 30 sec to extend the flaps through angle of 38° by using the emergency system (with the flaps emergency extension switch continuously engaged).

#### Wheel Brake System

The main landing gear wheels are equipped with hydraulic brakes, operated, by toe pressure on the foot brake pedals. The braking ability of the wheels is primarily dependent upon the effort applied to the foot pedals.

The main wheel brake system is provided with automatic braking devices, which are installed on each of the main wheels to prevent them from skidding. The automatic braking devices are turned on by a switch located on the central instrument panel. Installed on the same panel are yellow signal lamps, whose flashing is indicative of the fact that at least one of the four transmitters of inertia type has operated. The wheel brakes will function properly until a pressure of from 100 to

150 kg/sq.cm is maintained in the hydraulic accumulator.

The automatic braking devices should be cut in prior to taxiing to take-off position and cut out after the aircraft has arrived at its parking area.

**CAUTION.** It is not permissible to apply the wheel brakes simultaneously from the main and emergency brake systems. Neither is it allowed to press the main brake system foot pedals by both pilots in concert.

#### Wheel Brake Emergency System

The wheel brake emergency system is resorted to in case the main brake system is out of order.

The main leg wheels are braked by actuating levers EMERGENCY BRAKING (АВАРИЙНОЕ ТОРМОЖЕНИЕ).

The main leg wheels may be braked by the EMERGENCY BRAKING levers selectively or in concert. To brake the wheels of the port side or starboard legs selectively, actuate the respective control lever. Emergency braking of the wheels may be accomplished from the brake system hydraulic accumulator, if the pressure of the fluid in the accumulator is in excess of 110 kg/sq.cm. If this is not the case, the wheel brake emergency system is supplied with pressure from an emergency pumping unit which is put into action as soon as the emergency braking levers start moving.

Notes. 1. The wheel brake emergency system is not furnished with automatic braking devices.

2. Take care that the emergency braking levers are in their retarded positions to avoid an inadvertent engagement of the emergency pumping unit.

#### Nose Wheel Steering

##### Control in taxiing

The steerable nose wheel is mechanically controlled in taxiing by means of a handwheel installed on the side subpanel of the left-seat pilot station.

The steering system is hydraulically actuated from the main hydraulic system, which is cut in by setting the STEERING wheel (ПОБОРОТ КОЛЕСА) switch to the TAXIING (РУЛЕНИЕ) position.

This should be followed by the illumination of green warning lamp MANUAL CONTROL (ВКЛЮЧЕНО ОТ РУКОЯТКИ).

The nose strut may be turned by use of the handwheel through a range of 45 degrees to either side, which is checked by the aircraft taxi path.

The aircraft of the latest make-up are provided with a nose wheel steering control feedback system. ~~Therefore the nose wheel turning~~

~~angle may be checked by the coincident angle of turn of the control handwheel.~~

**CAUTION.** Do not engage the nose wheel steering control, if the aircraft taxi speed is less than 5 km/hr or more than 30 km/hr.

#### Control in take-off and landing

The steerable nose wheel is controlled in take-off and landing by the foot pedals, the steering system being actuated from the main hydraulic system.

To actuate the steering system, set the STEERING switch in TAKE-OFF-LANDING (ВЗЛЕТ-ПОСАДКА) position which is followed by lighting-up of green warning light PEDAL CONTROL (ВКЛЮЧЕНО ОТ ПЕДАЛЕЙ). In that case the wheel turning angle within 10 degrees to either side is dependent upon foot pedal travel.

**CAUTION.** Positive steering system control from the foot pedals is allowed to be engaged from start to take-off speed of the aircraft during take-off run.

#### Engagement of Windscreen Wipers

To put the windscreen wipers into operation, open respective control valve ГА-230. The speed of the wiper movement depends upon the degree of valve opening. With the ГА-230 valve fully open, the windscreen wiper speed of travel will be maximum (about 200 double strokes per minute).

In order to stop the windscreen wipers, close the valve gradually until the wiper swinging speed is minimum, whereupon wait for the wiper to travel to its initial extreme position and close the valve rapidly.

**CAUTION: 1.** When the windscreen is dry do not allow the wiper to make more than 5 double strokes.

**2.** The windscreen wipers should not be operated at an indicated airspeed exceeding 350 km/hr.

~~**3.** When the landing gear is extended, with the windscreen wipers operating, it may happen that the wipers stop for a short period of time (for 2 or 4 sec.)~~

#### Emergency Propeller Feathering and Engine Stopping by Use of Hydraulic System

To feather the propeller and stop the engine in emergency cases, pull the handgrip intended for propeller emergency feathering from the hydraulic system and turn it to either side until it is secured by a detent. In that case the engine shut-off valve and propeller governor will be supplied with adequate pressure from the aircraft hydraulic system. As a result, the engine stops running and the propeller blades

are feathered under the action of the propeller governor pump.

**Note.** The propeller will not be feathered completely, because propeller governor pump output will diminish due to engine r.p.m. decrease.

#### Operation of Main Hydraulic System from Emergency Pumping Unit

~~**\*) Should the main hydraulic system pumps fail, use the emergency pumping unit for supplying pressure to the main hydraulic system. For that purpose, do the following:**~~

- a) open cross-feed valve (on side subpanel of left-seat pilot station);
- b) select EMERGENCY PUMPING UNIT (АВАРИЙНАЯ НАСОСНАЯ СТАНЦИЯ) switch to ON position; emergency pumping unit starts operating, which illuminates red warning lamp.

**CAUTION.** When the main hydraulic system is fed from the emergency pumping unit, the operating time of certain fluid pressure consumers is materially increased (up to 5 times).

If the aircraft СГГ-18ТМ starter-generator drive is furnished with a slipping clutch, the 465K emergency pumping unit may be engaged only from turbogenerator ТГ-16 or from two generators running. In case of engagement of the 465K pumping unit with power supply from one operating generator, the slipping clutch is subject to replacement.

#### Operation of Emergency Hydraulic System on Fuel

If the main hydraulic system is inoperative due to lack of fluid, the wing flap extension system and wheel brake system may be operated from the emergency system supplied with fuel. With this aim, turn ON switch FUEL TO HYDRAULIC SYSTEM (ТОПЛИВО В ГИДРОСИСТЕМУ) located on the pilots' instrument panel central position.

In all other respects, the flap extension and wheel brake systems are operated in compliance with the above stated recommendations.

After landing do not fail to drain ~~kerosene~~ fuel from the hydraulic system and clean the units of the system.

#### 6. AIR CONDITIONING SYSTEM

The principal parameters of the pressurized cabin atmosphere, such as barometric cabin altitude, pressure differential, cabin pressure rate of change, cabin air temperature and flow rate, and cabin air temperature should be constantly checked by the crew to provide a suitable environment for the equipment and the occupants.

**\*) Should the main hydraulic system pumps fail, use the emergency pumping unit for supplying pressure to the main hydraulic system. For that purpose, do the following:**

The cabin altitude equipment is controlled from the instrument panel and the right-seat pilot's station.

1. Preparatory to take-off the copilot should make sure that:

a) engine air bleed valves are closed, for which purpose select switches operating engine air bleed valves to CLOSED (ЗАКРЫТО) position;

b) throttle valves controlling air temperature in aircraft passenger cabin are closed. To close these valves, set air conditioning selector valve on right-seat pilot's control station to position COLD (ХОЛОД) for 25—30 sec;

c) switches of turbocoolers and cabin emergency decompression system are OFF;

d) three-way valve on cabin pressure controller (unit 2077) is set in the ON (ВКЛЮЧЕНО) position, locked and provided with seal;

e) pressure differential value preset on cabin pressure controller indicator (unit 2077) is equal to 0.3 kg/sq.cm;

f) rate of cabin air pressure change, as preset on cabin pressure controller indicator, is equal to 0.18 mm Hg/sec. Cabin air pressure change selector is locked and sealed.

2. Prior to take-off, the copilot should make use of the indicator located on the cabin pressure controller (unit 2077) to adjust air pressure in the cabin in compliance with the cabin pressure altitude, which should correspond to the airfield air pressure — 45 mm Hg.

3. Cut in air bleed from the engines after taking-off and setting the engines at normal power rating. Refer to the cabin air flow indicator (УРБК) in order to adjust the flow of air, bled from both engines, to 3.5 divisions, performing the adjustment in increments.

At that moment the rate of cabin pressure change must not exceed 2 m/sec.

4. In approach to landing, cut off the engine air bleed, when flying altitude is not less than 200 m.

#### Use of Air Conditioning System in Hot Season

When operating the aircraft in hot season observe the following:

1. When the aircraft is parked with the engines running and during taxiing:

a) cut in turbocoolers;

b) set maximum permissible air flow (not more than 3.5 divisions).

2. Prior to take-off, turn off the engine air bleed system. NEVER take-off with the engine air bleed system cut in.

3. After the engine air bleed system starts operating in flight:

a) adjust the temperature of air supplied to the passenger cabin within 0—5°C and maintain it constant throughout the period of time

when the turbocoolers are on, making use of the air temperature adjustment switches located on the right-seat pilot's control panel.

The air temperature is checked by watching indicator 2TV9-III, arranged on the right-seat pilot's instrument panel;

b) bring the air temperature in the passenger cabin to 20—25°C whereupon turn off the turbocoolers;

maintain this temperature throughout the flight by manipulating temperature control switches on the right-hand seat pilot control panel;

c) while descending cut in the turbocoolers, if necessary.

#### Use of Air Conditioning System in Cold Season

When operating the aircraft in cold season observe the following:

a) before take-off, check to ascertain that the turbocoolers are off;

b) after the engine air bleed system starts operating in flight, maintain the temperature of air supplied to the cabins within 90—100°C (never exceeding 120°C), by using the air temperature adjustment switch located on the right-seat pilot's control panel;

c) when the cabin air temperature comes to amount to 20—25°C reduce the temperature of air supplied to the cabins to 60—70°C;

d) when the cabin air temperature is in excess of 25°C, reduce the temperature of air delivered to the cabins, by changing the air temperature adjustment switches to COLD position.

#### Adjustment of Air Temperature in Crew Cabin

The temperature of air in the crew cabin is controlled by use of two manually-operated butterfly valves installed in the ducts, which are used to convey hot air to the cabin windows along the starboard and port sides.

The air temperature in the crew cabin is adjusted through a change of air flow rate by means of the turning valves. The air temperature in the crew cabin is measured by temperature gauge TB-45 installed on the instrument panel.

#### Checking Operation of Pressure Control Systems in Pressurized Cabin

1. Before descending, the copilot must adjust the aircraft cabin pressure to that of the airfield of destination, making use of the setter handle and referring to the respective indicator of the cabin pressure controller (Unit 2077).

2. The system controlling pressure in the aircraft pressurized cabin, which comprises one cabin pressure controller, (unit 2077) and two outlet valves 2176A, at altitudes above 2400—2800 m should automatically maintain a sur-

plus air pressure in the cabin within  $0.3 \pm 0.02$  kg/sq.cm as registered by the УВПД-15 cabin altitude and pressure differential gauge. At flight altitude of 6000 m the cabin altitude is maintained within 2100—2500 m.

Note. When the aircraft descends from a cruising flight altitude at a rate of 5 to 6 m/sec, the surplus pressure in the cabin decreases from 0.3 to permissible 0.2—0.18 kg/sq.cm, which is normal resulting from the pressure control system.

3. When flying with passengers on board, see to it that the rate of pressurized cabin altitude change does not exceed 2—3 m/sec, as registered by the cabin climb-and-descent indicator.

4. While flying, do not turn on EMERGENCY DECOMPRESSION switch.

5. Should the cabin surplus pressure exceed 0.35 kg/sq.cm, cut out the engine air bleed system and descend to an altitude of 3000—3500 m.

6. In case of malfunctioning or failure of one of the engines or in the event of damage to pipeline conveying air from the engine to the cabin, which is evidenced by air flow rate dropping to zero, cut off the air bleed system of that engine.

If smoke and fumes are detected coming from the panels, cut out the engine air bleed system and immediately start descending to an altitude of 3000—3500 m.

When it is needed to rapidly equalize the cabin pressure with the pressure of surrounding atmosphere after landing, it is permissible to turn on the EMERGENCY DECOMPRESSION switch.

#### 7. OXYGEN EQUIPMENT

The aircraft oxygen equipment comprises one portable oxygen bottle КБ-3 with oxygen regulator КИ-21 and oxygen mask КМ-15М. The oxygen bottle is installed in the crew cabin and is intended for supplying oxygen to the crew, in case the crew cabin gets decompressed or to passengers suffering from hypoxia or other sickness in flight.\*

To make use of the КИ-21 oxygen regulator, proceed as follows:

- connect mask hose to regulator;
- put on mask, fitting it properly to the face;
- open regulator valve;
- see that oxygen is still available in bottle;
- when oxygen breathing is no more needed, take off mask, close valve and disconnect mask hose from regulator.

Oxygen bottle КБ-3 with regulator КИ-21 is charged with oxygen to 30 kg/sq.cm. It ensures adequate oxygen supply at an altitude

\* On the 07-01 aircraft the second portable oxygen bottle has been installed in the passenger cabin.

of 6000 m for 8 to 10 min, if cabin pressure is suddenly lost in flight.

Should it be needed to use the oxygen regulator in a pressurized cabin, in addition to the above listed operations do not fail to gradually turn the emergency supply handwheel counterclockwise, until the required oxygen flow is obtained.

#### 8. GROUND CHECK OF ANTI-ICING AIDS

To protect the aircraft from icing, use is made of hot air bled from the engine compressors and of electric heating devices. Hot air is employed for heating the leading edges of the wing and tail assembly, the intake ducts of the engines, the oil cooler and air coolers, and the compressor inlet guide vanes.

Electric heating devices are used to prevent formation of ice on the crew cabin windscreens, on the propellers and their spinners.

When checking the system controlling the wing and tail deicing aids, the copilot is obliged to do the following:

- make sure circuit breaker АЗР-6 (on circuit breaker board) marked with inscription WIND AND TAIL DE-ICING SYSTEM (ПРОТИВООБЛЕДЕНИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА КРЫЛА У САМОЛЕТА) is turned on;
- when engines operating at 0.4 normal power rating, turn on switch WING AND TAIL UNIT (КРЫЛО И ОПЕРЕНИЕ) on de-icing system control board. In case hot air supply system control valves are in good repair and air is properly delivered from engines to wing and tail de-icing boots, two warning lamps WING AND TAIL UNIT should light up on de-icing system control board;
- change switch WING AND TAIL UNIT to OFF position; warning lights must go out.

While checking, do not operate the wing and tail unit de-icing system for more than 1 to 1.5 min;

- with engines running, make sure that A. C. generator Г016ПЧ8 No. 1 (portside engine) is switched on and produces current of 115 V, that circuit breakers АЗР-15 and АЗР-6 arranged on circuit breaker board are switched on and marked respectively with inscriptions PROPELLER AND SPINNER DE-ICING SYSTEM (ПРОТИВООБЛЕДЕНИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ВИНТОВ И КОКОВ) and IGV SHUTTERS CONTROL (УПРАВЛЕНИЕ ЗАСЛОНКАМИ ВНА); then change switch located on de-icing system control board and marked with inscription PROPELLER AND IGV from neutral to EMERGENCY SYSTEM position.

If de-icers of propellers, IGV and their signalling system are in proper condition, warning lamps IGV PORT and IGV STBD on de-

icing system control board should light up thereby indicating that shutters are open to supply hot air from engines to IGV assemblies.

Warning lamps marked with inscriptions PROPELLER PORT and PROPELLER STBD should flash for 24 sec alternately, thereby indicating that current of 115 V is duly supplied to circuit for heating respective propeller blades and spinner.

With propeller electric heating systems cut in A. C. ammeter of generator ГО16ПЧ8 No. 1 should register additional 55—60 A;

e) upon completion of checking operations, close shutters to cut off air supply to IGV, for which purpose change switch PROPELLER AND IGV from position EMERGENCY SYSTEM to position MAIN SYSTEM. 2 or 3 min later, set this switch to neutral position;

f) make sure all warning lamps on de-icing system control board are out.

With the engines and A. C. generator ГО16ПЧ8 No. 1 operating, cut in the heaters of the left- and right-seat pilot windscreens and check them for proper operation by touch.

When checking the window glass panel heaters on the ground, bear in mind that the heating system will not get engaged at an ambient air temperature above the setting limit (30°C).

In such instances the heaters should be checked by the ground crew by means of a tester during the pre-flight maintenance of the aircraft.

In case of necessity the glass panel heaters power supply may be changed over from reduced (LOW — СЛАБО) to nominal voltage (HIGH — СИЛЬНО), which is done manually not earlier than 8 or 10 min after the heating system is connected to the first stage power supply.

## 9. FLIGHT AND NAVIGATION EQUIPMENT

### ГПК-52АП Directional Gyro

When flying with reference to the ГПК-52АП directional gyro:

a) use knob LATITUDE (ШИРОТА) on the control board to set the average latitude of the given route leg or the actual latitude of the aircraft position, if the aircraft has deviated from the route by 2 degrees in latitude;

b) set the ГПК-52АП directional gyro card at least every 1.5 or 2 flying hours against gyro induction compass ГИК-1.

During prolonged flight on one and the same heading or in turning to final approach, it is allowed to use the card heading of zero instead of setting the scales of the directional gyro and other duplicating instruments to the assigned heading.

### Radar РПЧ-2 ("EMBLEMA")

The РПЧ-2 radar (airborne radar used for navigation and collision avoidance) has the following six modes of operation used selectively:

a) MOUNTAINS-STORMS (ГОРЫ-ГРОЗЫ) — used for detection of terrain obstructions and frontal thunderheads;

b) AIRCRAFT (САМОЛЕТЫ) — used for detection of other aircraft in the radar scan zone, especially on airways.

Note. On the pilot's control panel the above two modes of operation are combined in one mode OBSTRUCTION (ПРЕПЯТСТВИЕ).

c) SCANNING (ОБЗОР) and DISTANT SCANNING (ОБЗОР ДАЛЬНИЙ) — intended for scanning the terrain.

d) RACON (МАРК) — intended for navigation by use of a radar beacon installed on the ground and emitting a series of pulses identifying the station;

e) SPEED (СКОРОСТЬ) — used for ground speed determination;

f) DRIFT (ЧОС) and DRIFT ACCURATE (ЧОС ТОЧНО) — used for determining angle of drift of the aircraft.

When operating in the OBSTRUCTION mode (MOUNTAINS-STORMS and AIRCRAFT modes on the copilot's control panel), with knob ANTENNA TILT (НАКЛОН АНТЕНЫ) set to zero position, the radar is capable of detecting terrain obstructions, frontal storms and aircraft coming from the opposite direction within the radar scan zone. The most hazardous zones of frontal thunderstorm areas are detected by an Iso-Echo interpretation method.

When the aircraft is controlled from the copilot's station, set the PILOT-NAVIGATOR (ПИЛОТ-ШТУРМАН) switch to NAVIGATOR position.

If the radar operates in the modes of SCANNING, SPEED, ~~RACON~~, or DRIFT, signal lamps marked with SCANNING should light up on the face panels of the pilot's and copilot's control stations.

Remember, that energizing of the SCANNING signal lamp and the ANTENNA TILT scale illuminant is indicative of the fact that the radar is engaged in a mode of operation, which does not ensure avoidance of collision with aircraft or mountain peaks ahead.

### OBSTRUCTION Mode of Operation

To ensure the operation of the radar equipment in mode OBSTRUCTION, select the controls to the following positions.

**When operating from the pilots' control station:**

selector switch PILOT-NAVIGATOR — to position PILOT;  
 selector switch MODE OF OPERATION — to position OBSTRUCTION;  
 knob ISO-ECHO — to OFF position (to the extreme counter-clockwise position until a click is heard);

potentiometer knob ANTENNA TILT — to zero position (no illumination of the scale should result);

switch OFF-RADAR-HIGH VOLTAGE (ВЫКЛ. — СТАНЦИЯ-ВЫСОКОЕ) — to HIGH VOLTAGE position.

wafer switch RANGE SWEEP (МАСШТАБ РАЗВЕРТКИ) — to any position depending on the range to target or object.

Set the monitoring devices, as follows:

a) selector switch ASC-MSC (АЧ-РРЧ) — to position ASC;

b) change-over switch ~~MONITORING-ALTERNATE SYNCHRONIZING~~ ~~САМОКОНТРОЛЬ~~ РЕЗЕРВНАЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ — to OFF position;

c) wafer switch CHECK (КОНТРОЛЬ) — to any position, MAGNETRON CURRENT (ТОК МАГН.) position being preferable.

When operating the radar from the copilot's control panel, set the controls as follows:

selector switch PILOT-NAVIGATOR — to position NAVIGATOR;

selector switch MODE OF OPERATION on the right-seat pilot's control panel — to one of two positions MOUNTAINS-STORMS or AIRCRAFT;

potentiometer knob ANTENNA TILT — to zero position (no illumination of the scale should result).

**A. OBSTRUCTION Mode of Operation while Flying in Thunderstorm Area**

When flying through an area of thunderstorm activity, the PITCH-2 radar may be used for the following purposes:

a) ~~detection of thunderstorm zones on scope of pilot's indicator (Channel) and on copilot's indicator scope. Selector CHANNEL I — CHANNEL II (КАНАЛ I — КАНАЛ II) on copilot's indicator should be set to position CHANNEL I.\*~~

b) determination of bearing angle of those zones relative to aircraft fore-and-aft axis;

c) determination of range to and size of thunderstorm zone;

d) determination of levels of most intense returns or vertical growth of thunderstorm cell (by setting antenna tilt upwards until echoes begin to disappear with subsequent evaluation

12. 1297. \*) detection of thunderstorm zones on the radarscope;

of thunderstorm cell vertical size with reference to antenna tilt angle scale);

e) delineation of regions of most severe and dangerous thunderstorm activity by using ISO-ECHO feature and by comparing "contour-on with "contour-off" (БОЛЬШЕ — МЕНЬШЕ) pictures on radarscope.

Thunderstorms appear on the radarscope of the pilot's ~~(in Channel I)~~ and copilot's indicators as bright returns with fuzzy appearing edges.

When approaching the detected thunderstorm area, delineate the regions of more intense turbulence and thunderstorm activity. For that purpose slowly rotate the ISO-ECHO potentiometer knob in clockwise direction, until only the strongest echo signals show on the radarscope as irregular light rings around dark blanks. The larger the blanks, the more intensive and dangerous the turbulence of the thunderstorm clouds.

Thunderstorm cells should be detected on the PITCH-2 radarscope in good time, that is at a distance of at least 60—80 km.

Watch carefully the echoes from storm areas on the scope of the indicator to verify the following data:

a) location of thunderstorm cell relative to flight direction (to the right of heading, to the left of heading, exactly on heading);

b) bearing, that is an angle between aircraft fore-and-aft axis and direction of observed thunderstorm cell edge nearest to aircraft heading. This angle is determined on the bearing scale of the indicator scope;

c) range to thunderstorm cell in direction of flight and sideways (square to flight direction).

The distance from the aircraft to a thunderstorm cell in the flight direction is determined on the indicator scope range marks.

The side distance to the thunderstorm cell is solved on the face of slide navigation rule HJI-10 (HJI-8), by referring to the sine and range scales, with known range S and relative bearing RB (KV)

$$\text{Clue: } \frac{3}{5} \quad \frac{\text{RB}^\circ}{S} \quad \frac{90^\circ}{S}$$

Upon circumnavigation of a storm set potentiometer knob ISO-ECHO to OFF (to the extreme counter-clockwise position until a click is heard).

**B. OBSTRUCTION Mode of Operation When Flying over Mountainous Terrain**

When flying over mountainous regions, the PITCH-2 radar may be used for the following purposes:

- a) detection of mountain peaks or ridges;
- b) determination of safe elevation above detected mountainous terrain or particular mountains at a range within 10—15 km from the aircraft position to obstruction;
- c) choosing flight paths to circumnavigate mountain peaks.

Mountainous terrain and isolated mountain peak returns appear on the scopes of the pilot's (Channel I) and copilot's indicators as bright spots with dark blanks between them. Isolated mountain peaks may appear on the scope as isolated bright spots distinguished from the radar returns of thunderstorm activity zones by a smaller size.

When approaching a mountainous region, observe the following sequence of the radar control:

- a) select MODE OF OPERATION switch on pilots' control panel to position OBSTRUCTION and on copilot's control panel to position MOUNTAINS-STORMS;

- b) set RANGE SWEEP wafer switch on control panels of pilots and copilot to positions 120 km and 180 km respectively;

- c) ~~set selector CHANNEL I - CHANNEL II on copilot's indicator to position CHANNEL I;~~

- d) make sure potentiometer knob ISO-ECHO is OFF;

- e) press potentiometer knob ANTENNA TILT to the utmost and turn it clockwise until antenna tilt setting is up to 2 or 3 degrees;

- f) make sure ground-clutter returns disappear from scopes of pilots' indicator (Unit 4) and copilot's indicator (Unit 4 III). Should any echo signs be left on scopes, check to see that they are not thunderstorm area returns;

- g) change antenna tilt back to horizontal position by turning potentiometer knob ANTENNA TILT;

- h) when approaching mountain peak as near as 60 km, select RANGE SWEEP switch to position 50 km.

Make sure your flight altitude is  $900 \pm 300$  m above the nearest mountain peaks. Two methods are used for that purpose.

- 1. Comparison of flight altitude with peak height above sea level.

The method consists in comparing the actual flight altitude with the height of the peak under consideration as taken from a map. The elevation above the peak level should not be less than 1000 m in this case.

- 2. Determination of safe flight altitude ( $900 \pm 300$  m) above mountain peaks by the "safety circle" method, which consists in the following.

When the aircraft is approaching a mountain at an altitude  $900 \pm 300$  m higher than the mountain top level, the mountain return should disappear from the scope at a distance of 12—16 km.

If the returns from certain mountain peaks do not disappear from a scope sector corresponding to a range radius of 12—16 km, it is an indication that the aircraft may collide with one of the mountain peaks, because the aircraft may not overfly them at the specified relative elevation.

When flying over mountainous regions make use of both methods for safety reasons.

#### C. OBSTRUCTION Mode of Operation when Detecting Aircraft Coming from Opposite Direction

Radar PIICH-2 warns the crew of aircraft approaching ~~at nearly the same altitude within the radar coverage zone (180° sector ahead of the aircraft in azimuth; ( $\pm 90^\circ$  of the aircraft fore-and-aft axis line), and provided with responders. It may also detect approaching aircraft in a passive way, when the aircraft coming from the opposite direction and carrying no responder on board is seen on the indicator scope in Channel I, the control knobs of the radar being set to positions indicated below.~~

- 1. On the left-seat pilot's control panel:

- a) selector switch MODE OF OPERATION on Unit 10 to position OBSTRUCTION;

- b) selector switch PILOT-NAVIGATOR to position PILOT;

- c) selector switch MOUNTAINS-STORMS and AIRCRAFT to position AIRCRAFT;

- 2. On the right-seat pilot's control panel:

- a) selector switch PILOT-NAVIGATOR to position NAVIGATOR;

- b) selector switch MODE OF OPERATION to position AIRCRAFT.

~~Second channel response signals are seen on the indicator scope in Channel II of the left-seat pilot and on the indicator scope of the right-seat pilot, when the channel selector is set to the CHANNEL II position.~~

~~When an approaching aircraft responding with the Channel II signals is within the radar coverage zone (at a range of less than 30—50 km), warning lamp ATTENTION II (BIMH MATHIE II) should light up on the pilot's indicator face panel and the instrument panel, thus notifying the crew about the necessity of watching the indicator scope attentively.~~

~~The approaching aircraft appears as a consistent bright spot. If the approaching aircraft return travels towards the sweep centre, the situation is dangerous and the pilot should make a manoeuvre to avoid collision.~~

- x) when the passive aircraft:



~~To receive clear, unambiguous information of the approaching aircraft in time, ensure that potentiometer knob ANTENNA TILT and the potentiometers of Units 10 and 4 HI are not in their zero positions, with the illumination of their scales cut out.~~

Radar PITCH-2 makes it possible to detect approaching aircraft in a passive way within the range of up to 25 km.

Returns from such aircraft appear as bright dots only on the pilot's indicator ~~in Channel I and on the copilot's indicator with selector CHANNEL I — CHANNEL II set to position CHANNEL I~~. The returns from aircraft, detected in a passive way, may appear brighter on the scope with deep shadowed returns from the terrain, mountains and thunderstorms.

The light warning system of radar PITCH-2 operates in response for such approaching aircraft at flight altitudes above 5000 m.

#### D. SCANNING Mode of Operation

To scan the ground surface by use of the radar, proceed as follows:

a) when operating from pilots' control station, set selector switch MODE OF OPERATION to positions SCANNING or DISTANT SCANNING;

b) when operating from copilot's control station, select switch PILOT-NAVIGATOR to position NAVIGATOR;

c) set selector CHANNEL I — CHANNEL II to position CHANNEL I;

d) set selector switch MODE OF OPERATION to positions SCANNING or DISTANT SCANNING, which will result in lighting up of signal lamps SCANNING on pilots' and copilot's control panels. The copilot's indicator scope and the left-hand scope of the pilots' indicator should display returns from the ground surface area that is within the radar coverage zone.

It is recommended to use knob ANTENNA TILT to adjust the tilt until ground returns are distinct on the indicator scopes.

The SCANNING or DISTANT SCANNING mode of radar operation may be applicable for accurate positioning of the aircraft en route, for determining a fix point to start descending from the flight level, and for performing aircraft descent and final approach for landing.

The scopes of the radar operating in the SCANNING or DISTANT SCANNING modes display clear returns from large cities, towns, industrial centres, medium and large rivers and lakes, mountains and sea coastlines.

Aircraft radar fixes may be got by means of the PITCH-2 radar in one of the following ways:

a) taking radar fix on target range and bearing;

b) in flying over peculiar and known landmark detected by radar;

c) getting fix by at least two bearings;

d) by reading range of at least two radar check points on radar scope.

To determine the aircraft position in one of the above mentioned ways, first use dead reckoning method to approximately find the aircraft position and plot the AP point on a map. Measure the distances and bearings from that point to the radar check points. Use the data thus obtained for detecting the check points on the indicator scope.

Having identified the radar check points on the scope, read the relative bearings and ranges off the respective bearing and range scales of the scope. Then take true heading and time mark indications.

With the check point relative bearing and the aircraft true heading known, you may compute the aircraft-to-check point true bearing. Use the aircraft true bearing and range data to find the exact position of the aircraft for a given instant of time.

The azimuth scale in the PITCH-2 radar scope presentation is figured from 0 to 90° at 15° intervals to either side of the course line ("dead ahead") represented by the centre line of the scope. When the object blip is to the right of the course line, the relative bearing is read off the indicator scope scale directly. In this case the aircraft true bearing is obtained by adding the aircraft's true heading to the relative bearing as follows:

$$TB = TH + RB \pm 180^\circ$$

If the object blip is to the left of the course line, you cannot read the relative bearing directly on the scale. In this case you must read the object (landmark) bearing angle off the indicator scope and write it down preceded with a minus instead of the relative bearing in the above formula, to obtain:

$$TB = TH - LBA \pm 180^\circ$$

Descent and final approach are performed with the help of the radar operating in the SCANNING mode by reference to certain radar check points recommended for the radar approach and traffic pattern at your destination.

The following are two methods of radar approaches by use of the PITCH-2 radio detection and ranging equipment.

1. The method of setting up reference points for descent (to start turning or roll out to required heading) by making use of the range and bearing data of those reference points. In this case certain precomputations should be made by use of the descent and approach charts in order to calculate bearings and measure

distances from the reference points to the chosen radar check points.

2. The method of setting up reference points for descent by measuring two distances to a check point:

- a) distance from aircraft to check point beam line;
- b) lateral distance from aircraft line of position to check point abeam;

In this case the descent and approach charts should be used for measuring the above stated distances from the chart reference points to the chosen radar check points. Prior to descending, enter the data thus obtained into the log.

#### ~~E. RACON Mode of Operation~~

~~To operate the airborne radar by use of a ground radar beacon (racon), proceed as follows:~~

- ~~1. When operating from the pilot's control station:~~

~~a) set selector switch MODE OF OPERATION to position RACON;~~

~~b) select wiper switch RANGE SWEEP to position 200 km;~~

- ~~2. When operating from the copilot's control station:~~

~~a) select switch PILOT-NAVIGATOR located on pilot's front panel to position NAVIGATOR;~~

~~b) set selector switch MODE OF OPERATION on copilot's control panel to position RACON;~~

~~c) select wiper switch RANGE SWEEP on copilot's indicator to position 200 km;~~

~~d) set selector CHANNEL I — CHANNEL II on copilot's indicator to position CHANNEL II.~~

~~The racon transmitter emits a reply consisting of a series of pulses displayed on the CHANNEL II Scope of the left-seat pilot and on the radar scope of the right-seat pilot, when selector CHANNEL I — CHANNEL II on the navigator's indicator is set to position CHANNEL II. The reply appears on the scopes as a bright blip letting you get the direction and the range of the racon from the aircraft.~~

~~The radar engaged in the RACON mode of operation is capable of simultaneously scanning the ground surface.~~

#### F. DRIFT Mode of Operation

To determine angle of drift by use of the radar, proceed as follows:

- a) select switch PILOT-NAVIGATOR on pilots' control panel to position NAVIGATOR;
- b) set selector switch MODE OF OPERATION on copilot's control panel to position DRIFT ACCURATE. Antenna reflector must

stop rotating and come to a standstill after 3 or 4 oscillations as a minimum.

Use potentiometers FOCUS (ФОКУС), BRIGHTNESS (ЯРКОСТЬ), PULSE AMPLITUDE (АМПЛИТУДА СИГНАЛА) and ANTENNA TILT to obtain a clear display of the pulse amplitude.

Slowly turn the handle of the antenna manual rotator in azimuth and watch the drift angle indicator scope.

Turn the handle until the doppler beat notes are equal to zero. The composite radar signal returned to the aircraft and displayed on the scope stops running as a result of frequency decrease. Then read the antenna azimuth off the antenna manual rotator scale.

The angle, thus obtained, is actually the aircraft drift angle.

For higher accuracy it is desirable to take a series of 2 or 3 readings and average the results.

The drift angle determined in this way, when flying over ordinary terrain, is accurate within  $\pm 1^\circ$ . The determination of the drift angle over mountainous terrain and over water is more difficult.

Note. The copilot's control panel is provided with two controls for determining the drift angle: DRIFT and DRIFT ACCURATE. The DRIFT mode of operation is used when flying at altitudes of up to 5000 m; the DRIFT ACCURATE mode — while flying at an altitude of 5000 m and above.

#### G. SPEED Mode of Operation

The ground speed of the aircraft is determined by watching a ground radar target as it moves across the scope and recording the time elapsed by reference to the range marks.

With the time and range thus obtained, the ground speed is easily calculated by use of slide navigation rule HJI-10 (HJI-8).

To determine the aircraft ground speed, proceed as follows:

- a) set selector switch MODE OF OPERATION to position SPEED;

b) referring to copilot's indicator scope, choose a radar target approximately in the line of position at a maximum range so that the slant range and ground range are nearly equal;

c) use potentiometer TARGET MARKS (МЕТКИ ЦЕЛИ) to place the target blip against the nearest range mark;

d) start a stopwatch when the moving target blip coincides with a range mark; stop the stopwatch when the target blip passes another range mark.

With the time and range known, determine the aircraft ground speed.

For better results, it is desirable to take 2 or 3 measurements.

#### H. Probable Failures of ППЧ-2 Radar and Methods of Their Elimination in Flight

The radar fails to be switched on. Power is not supplied to the radar. When wafer switch CHECK on the control panel is set to position 115 V, the instrument pointer does not register 115 V.

Check the following switches for proper setting:

a) switches POWER, HEATING (ОБОГРЕВ), CONTROL (УПРАВЛЕНИЕ) on the circuit breaker board should be set to ON positions;

b) switch OFF-RADAR-HIGH VOLTAGE on control panel must be set to RADAR position.

If the radar does not operate with the above switches set to their respective positions, check the 115 V fuse for condition.

**Failure of automatic sensitivity control (AFC).** When the radar operates in the SCANNING mode, sectors of unequal brightness appear on the indicator scope with no returns in the dark sectors. If switch CHECK is set to positions INTERMEDIATE FREQUENCY-STABILIZER CRYSTAL CURRENT (ТОК КРИСТАЛА УПЧ) and AFC CRYSTAL CURRENT (ТОК КРИСТАЛА АПЧ), the instrument pointer starts oscillating.

To remedy this defect, select switch ASC-MS to position MSC and by slowly rotating potentiometer knob MSC attain as bright as possible signals from the terrain. The radar should operate in SCANNING or AIRCRAFT mode, the antenna being tilted down by 6°—8°.

The manual sensitivity control system may be tuned only after heating the radar equipment for 20 min. Do not turn MSC knob after the system has been tuned.

It is well to remember, that the optimum return from the terrain may be obtained at two positions of the MSC potentiometer knob, which correspond to two values of crystal current. It is necessary to select the MSC potentiometer knob position corresponding to the higher crystal current, which should be equal to 0.4—1 mA (4 to 10 divisions on the scale).

**No sweep on the indicators.** If no sweep appears on the indicators, check the safety fuses for condition. In case a faulty fuse is not detected, check the sweep on other range scales. Make use of the radar with the range sweep selector set to some other position, if the radar operates properly at that range sweep setting.

**Magnetron current is not within the specified range of 14 to 22 mA.** Should the magnetron current be outside the specified limit of 14 to 22 mA, use the voltage control to adjust the

voltage of 115 V circuit by changing the voltage within  $\pm 4\%$  so that to attain the required magnetron current.

**Gyrostabilization system fails to operate.** The indicator illumination pattern departs somewhat from the normal in that either left-hand or right-hand sides of the scope get bright periodically.

Make sure that all the three phases from the ПТ-1000Л inverter are under 36 V current, and that all the three safety fuses in the 36 V circuits are in proper condition.

#### Diaphragm Instruments Supply System

The system includes three pitot-static tubes ТП-156М (ППД-1) and seven static pressure vents; two of the static pressure vents are used in emergency cases. They are located in the nonpressurized fuselage nose section at port side and starboard.

#### Checking heating system of pitot-static tubes before flight.

With all three switches PITOT-STATIC TUBE HEATING (ОБОГРЕВ ПВД) in the OFF position, three respective signal lamps should keep on flashing.

To check the heating system of pitot-static tubes ТП-156М (ППД-1), set three switches PITOT-STATIC TUBES HEATING to position HEATING. The above mentioned three lamps must burn continuously; in case the pitot-static tube heaters are defective, the lamps will keep on flashing.

In order to check the heating system of the static pressure vents, set all three switches PITOT-STATIC TUBES HEATING to position CHECKING, which should be followed by lighting up of five respective lamps indicating that the heating system of all the main static pressure vents is in good repair. The lamps must burn continuously.

**When flying,** see to it that all three switches PITOT-STATIC TUBES HEATING are set to the HEATING positions. Thus, the heaters of all the pitot-static tubes and static vents will be energized. Three lamps (burning continuously) will indicate that the pitot-static tube heaters operate properly.

In case of failure of left-hand pitot-static tube ТП-156М (ППД-1) (because of icing or clogging), change over the pilot's impact pressure system supply from the main to the emergency system (from the recorder pitot-static tube).

In case the static pressure system of the left-seat or right-seat pilots fails in flight, make use of the emergency system for supplying pressure to the instruments.

Bear it in mind, that with the landing gear

extended on the aircraft flying at an indicated airspeed of 210—280 *km/hr*, the КУС-1200 instrument indications will be understated by 15 to 20 *km/hr*.

#### Autopilot АП-28Л1 (Simplified set variant)

##### Preflight Check

Prior to starting the engines do the following:

1. Make sure POWER (ПИТАНИЕ) switch on the control panel is OFF, PITCH (ТАН-ГАЖ) control switch is in the ON position.
2. Be certain the circuit breakers and switches ensuring the operation of gyro induction compass ГИК-1, directional gyro ГПК-52АП, remote-reading gyro horizon АГД-1 and autopilot in flight are ON.

3. Unlock the aircraft control surfaces and check them for easy deflection from one extreme position to the other. Jamming is not allowed.

After starting the engines proceed as follows:

1. Turn on POWER switch on the control panel. Wait approximately 10 to 100 *sec* for yellow lamp READY on the panel to come on.
2. Depress button ГИК-1 COMPASS FAST SLAVING (БЫСТРОЕ СОГЛАСОВАНИЕ КОМПАСА ГИК-1) and release the button after compass slaving has been completed.
3. Check the АГД-1 gyro transmitter and indicator for proper setting.
4. Deflect the aircraft control surfaces abruptly (in turn) by half of their full swing. Yellow lamp READY on the control panel must go out. After the control surfaces stop moving, the yellow lamp lights up. Set the control column and foot pedals in neutral or close to neutral position.

Note. If the control column foot pedals are shifted to more than half of their full travel, it is permissible that the READY lamp does not flash up on the control panel.

5. Press the autopilot switch button and wait for the yellow READY lamp on the control panel to go out and the green ON lamp to flash up. The foot pedals and the control column in pitch control direction should remain motionless, whereas the ailerons (if they have been deflected) should return to a position close to neutral. Apply pressure to the aircraft primary control surfaces to ascertain that the servomotors are engaged. (The servomotors will hinder control surface deflection from the column). Move the column (in roll and pitch control directions in turn) and the foot pedals, to make sure that you may overpower the resistance of the servomotors.

6. Rotate the TURN (ПАЗВОРОТ) control knob and move the PITCH (СПУСК-ПОДЪЕМ) control switch up or down. The column should deviate to the roll and pitch control directions

respectively. Leave the control column in the deflected position.

Note. Do not shift the control column too much to avoid the operation of the control surface limit deflection transmitter (ДПОР).

7. Depress button LEVEL (ГОРИЗОНТ) to see that the aircraft primary control surfaces return to their initial positions and the KB lamp on the control panel comes ON, indicating that the altitude control has been automatically engaged.

Note. When button LEVEL is depressed, no attempt must be made to change the attitude of the aircraft in pitch or roll by use of the TURN control knob or by use of the PITCH control switch. To discontinue levelling out, press AUTOPILOT MASTER (ВКЛЮЧЕНИЕ АП) switch button on the control panel.

8. Use the TURN control knob to deflect the ailerons to the left or right bank position. Aileron limit deflection transmitter ДПОР must operate (which is evidenced by lighting up of servomotor signal lamp BANK-HEADING (КРЕН-КУРС). Apply pressure to the control column and the foot pedals to ascertain that the aileron and rudder servomotors are disengaged (they do not hinder the movement of the primary control surfaces).

Move the PITCH control switch up or down to deflect the elevators up or down until the elevator limit deflection transmitter ДПОР operates (PITCH servomotor cut-out signal lamp comes on). Apply a force to the control column forward or back to ascertain that the pitch control servomotor is disengaged.

9. Press the autopilot cut-out button, watching the autopilot control panel. Green lamp ON and servomotor cut-out signal lamps should die out, whereas yellow lamp READY must come on. Set the POWER switch to the OFF position.

10. Check the aircraft primary control surfaces for smooth deflection from one extreme position to the other with R. E. A. channels disengaged. When checking is over, set the control surfaces neutral.

Notes. 1. If the autopilot does not function as laid down in points 1 to 10, it is not to be used in flight.

2. ДПОР switch should be ON, locked and provided with a seal, when in flight.

#### АП-28Л1 Autopilot Operation in Flight

The АП-28Л1 autopilot may be used within an altitude range of 1000 to 8000 *m* at indicated airspeeds not less than minimum control airspeed permissible in flight, with the aircraft C.G. located at  $X_{cg} = 15 \div 33\%$  MAC and with a flying weight of  $15 \div 21$  *t*.

All the time that the autopilot is engaged in flight, at least one pilot must watch the indications of the flight and navigation instruments.

When flying at night or under adverse weather conditions, do not place the aircraft in a bank steeper than 20° for turning with the autopilot engaged.

In case the autopilot is engaged during turning flight, the aircraft is rolled out to a level flight attitude by the autopilot, with the pitch attitude at the time of engagement maintained. The autopilot is not engaged, when the TURN control knob is not in the detent position.

#### Level Flight

1. When the assigned altitude is attained (but not less than 1000 m), turn on the POWER switch on the autopilot control panel. Wait 10 to 100 sec for the READY yellow lamp to come ON. Bring the aircraft to a level flight attitude, trim the aircraft and relieve the trim control systems of external unbalanced forces.

When flying an orthodromic line route, set the ГИК-ГИК switch on the control panel to the ГИК position. In a plane flying (loxodromic route) change the switch to the ГИК position. The ГИК-1 gyro induction compass should be slaved in that case.

Make sure that:

- a) TURN control is in detent position to show zero.
- b) AUTOTRIM (АВТОТРИММЕР) switch on control panel is in OFF position.
- c) PITCH control switch is ON.

Then depress AUTOPILOT MASTER switch button. Check to see that the READY yellow lamp goes out and the green lamp on the control panel comes on.

When engaged in a straight level flight, the autopilot ensures full automatic stabilization of the aircraft in roll, pitch and yaw attitudes.

2. In case it is desirable to more exactly hold the selected altitude constant in a level flight, cut in the altitude controller, by pressing the KB button on the control panel. With the altitude control engaged, green lamp marked with inscription KB should come on.

It is forbidden to engage the altitude control if the aircraft vertical speed exceeds  $\pm 1.5 \text{ m/sec}$ .

Bear in mind, that when the PITCH control switch is set to ON position, the altitude control gets disengaged and the KB green lamp on the control panel goes out.

To resume, the altitude automatic control, bring the aircraft to a straight level flight and press the KB button on the control panel.

The autopilot is capable of keeping the aircraft flying airspeed (through acceleration and deceleration) within plus or minus 60 km/hr (without trimming the aircraft) of the indicated airspeed at which the autopilot airspeed lock has been engaged.

#### Turns

1. Rotate the TURN control knob on the control panel to the left or right until a desired bank angle is reached. The aircraft will automatically start a ball-centered turn at the set bank angle.

2. To roll the aircraft out of the turn, level the aircraft by returning the TURN control knob to the detent position.

3. The aircraft is rolled out of the bank by using the TURN control knob in two steps: first set the TURN control knob against the first retained position, closest to detent. When the bank stops decreasing, move the control knob to the detent position.

#### Climbing or Descending

1. Move the PITCH control switch up or down and keep it deflected until the aircraft adopts desired climb or pitch angle. Then release the PITCH control switch (it must return to neutral position).

The aircraft will maintain pitch attitude while climbing or descending.

2. To bring the aircraft to a level flight, press the PITCH control switch to the opposite side (or press the LEVEL button on the control panel).

#### Bringing Aircraft to Straight Level Flight

In case it is required to bring the aircraft to a level flight, press the LEVEL button on the control panel, after which the aircraft will automatically attain a roll and pitch attitude corresponding to a straight level flight. If this operation has been started in turning flight, it is necessary to set the TURN control knob to the detent position after the aircraft is levelled out. After the aircraft has been brought to a straight level flight, the altitude control is automatically engaged and green lamp KB on the control panel comes on. The LEVEL button may be pressed both when the autopilot is engaged (green lamp ON is lit on the control panel) and when the autopilot is disengaged (yellow lamp READY is lit on the control panel).

The TURN and PITCH control of the aircraft is rendered inoperative, when the LEVEL control knob is engaged. To disengage the LEVEL control, press the AUTOPILOT MASTER switch button.

#### Autopilot Disengagement

To disengage the autopilot, press the autopilot cut-out button on the control column.

The POWER switch on the control panel and

the AUTOPILOT SERVO UNITS EMERGENCY DISENGAGEMENT switch on the left-seat pilot control station may be additionally used for that purpose.

#### Emergency Cases in Flight with Autopilot Engaged

To ensure safe automatic pilot flying in the event of failure of the autopilot, which is accompanied by an abrupt deflection of the primary control surfaces, the autopilot system is provided with limit deflection transmitters (ДПОП) (which are actually the limit switches of the ailerons and the rudder) and with autopilot servomotors of limit torque characteristics, whose operational resistance in the autopilot flying may be overpowered manually by the pilot.

1. In case the autopilot fails with resultant rapid deflection of the ailerons within the entire range of the aircraft flying speeds, the servomotors of the aileron and rudder channels are automatically disengaged; at the same time signal lamp BANK, HEADING lights up to warn the crew that the servomotors are disengaged.

The failure is accompanied by a bank change by 7 to 8° per 5 sec, as from the moment of failure.

2. When the pitch channel of the autopilot fails with resultant abrupt deflection of the elevator at an indicated airspeed within 240—280 km/hr, the servomotor of the elevator is automatically disengaged; simultaneously, signal lamp PITCH comes on to inform the pilot on the failure. Should the pitch channel fail at an airspeed from 280 km/hr to maximum, the elevator servomotor will not be cut out because of a small deflection of the elevator.

The failure is accompanied by an increase of G-factor to within  $\Delta n_y = \pm 0.5$ . The rate of pitch angle change does not exceed 2 deg/sec at that time.

3. In the event of engine failure with the autopilot engaged and the propeller of the inoperative engine windmilling, the autopilot should prevent the aircraft from banking rapidly. The aircraft bank may change by 3 to 5° 10—15 sec after the engine failed.

4. In all cases of autopilot failure which are described in Points 1, 2 and 3, the pilot must disengage it or manually overpower the resistance of the autopilot control systems in order to bring the aircraft to the assigned flying conditions. Further flying should be performed with the autopilot disengaged.

5. Do not use the autopilot in severe turbulence.

## 10. RADIO EQUIPMENT

### Cutting-in of Radio Equipment on Aircraft

Prior to cutting in the aircraft radio equipment, take readings off the voltmeters to make sure that voltages in the D. C. and A. C. circuits are equal to 28.5 V and 115 V respectively, and that all the circuit breakers of the radio equipment are switched on.

In case it is necessary to check the radio equipment on the ground with the aircraft engines inoperative and A. C. ground supply source of 115 V, 400 c. p. s. inavailable, make use of the ПТО-750A inverter.

**CAUTION.** When checking the radio equipment fed from the inverter, type ПТО-750A, observe that the total power of loads does not exceed 750 VA. It is prohibited to check the radar, type PITCH-2, from the ПТО-750A inverter.

The functions of the radio equipment in flight are indicated in Table 16.

Table 16

Equipment	Radio equipment functions in flight	
	first pilot's station	copilot's station
VHF radio set	Switching on, selection of channel, two-way communication	Switching on, selection of channel, two-way communication
Radio compass APX-II No. 1	Switching on, tuning, reading relative bearing, listening through call signals	Switching on, tuning, reading relative bearing, listening through call signals
ILS/VOR navigation and landing system	Switching on, selection of channel, use of indicator	Switching on, selection of channel, use of indicator
Radio altimeter	Switching on, measurement of altitude, utilization of critical altitude setter	Cannot use it
Interphone system	Intercommunication, establishment of external communication	Intercommunication, establishment of external communication
Radar	Switching on, use of pilot's indicator	Switching on, use of pilot's and navigator's indicators
Radio compass APX-II No. 2		

### Aircraft Interphone System, Type CIY-7B

The aircraft interphone system, type CIY-7B, is supplied from the D. C. circuit of 28.5 V.

The power supply source is cut in by two A3C-2 circuit breakers "CIY-7 No. 1 and No. 2", arranged on the panel (frame No. 7), and one A3P-6 circuit breaker marked with CIY-7 and located on the circuit breaker board.

The CIY-7B interphone system on board aircraft AH-24 enables the crew members:

a) to establish two-way telephone communication in one of the two circuits (circuit No. 1 or No. 2) with switches CIY-RADIO (CIY-

<sup>x)</sup> Switching on, tuning, reading relative bearing, listening through call signals

RADIO) and CIRCUIT 1—2 (CETB 1—2) on the interphone sets brought to the CИY and CIRCUIT 1 (or CIRCUIT 2) positions respectively, and with the CИY or RADIO button depressed;

b) to establish conference telephone communication among the crew members with the conference call button on the interphone set depressed and with the interphone set knobs and switches set to any position. Simultaneously, each crew member monitors a reduced-volume signal of the receiver to which the mode-of-operation switch is selected;

c) to change over from external communication to the corresponding circuit of intercommunication (with the mode-of-operation switch and the CИY-RADIO selector switch set at any position) by depressing the respective CИY buttons, the crew members being connected to one and the same circuit;

d) to establish external two-way radio communication with the mode-of-operation switches on the interphone sets brought to one of the first four positions and the CИY-RADIO selector switch set to the RADIO position. To perform transmission, depress external button RADIO;

e) to monitor the operation of the radio compass receiver with the mode-of-operation switch set to two extreme positions (PK) and the CИY-RADIO selector switch set to the RADIO position;

f) to gradually adjust the volume of sound transmitted through the circuits of intercommunication or external communication, making use of controls COMMON (ОБЩАЯ) and MONITORING (ПРОСЛУШИВАНИЕ) on the CИY interphone sets. Control COMMON regulates the volume of speech transmitted through the intercommunication or external communication circuits and control MONITORING — the level of monitoring through the circuits of external communication, when operating on the intercommunication circuits and through the circuits of intercommunication, when operating on the external communication circuits.

#### V. H. F. Radio Set, Type PCИY-5Г (two sets)

The V. H. F. radio sets, type PCИY-5Г, are supplied from D. C. circuit of 28.5 V and A. C. circuit of 115 V, 400 c. p. s.

The aircraft may be equipped with one or two radio sets, type PCИY-5Г. If two V. H. F. radio sets are installed on the aircraft, they operate independently.

To make use of both radio sets it is necessary:

a) to cut in the radio sets power supply by switches YKP-I and YKP-II, circuit breakers A3C-2 (~~PCИY-5 No. 1 and PCИY-5 No. 2~~) being switched on;

("YKB No. 1" and "YKB No. 2")

b) to set the mode-of-operation switch of the interphone set to position YKP or ДР and the CИY-RADIO selector switch to position RADIO;

c) to select the required channel on the radio set control panel and to monitor the operation of the radio set;

d) to depress button RADIO for transmission.

#### Radio Compass <sup>No.1</sup> APK-IV and Stand-By Radio Compass ~~APK-I~~ <sup>No.2</sup>

The aircraft is furnished with two sets of radio compasses APK-IV ~~and APK-I~~, provided with electric remote control.

The radio compasses are supplied from the D. C. circuit of 28.5 V and A. C. circuit of 115 V, 400 c. p. s.

To operate the radio compasses, proceed as follows:

a) cut in the power supply of a radio compass by use of the mode-of-operation switch on the radio compass control board, circuit breakers A3P-6 "APK" being switched on;

b) set the mode-of-operation switch of the interphone set to position ~~PK~~ and selector switch CИY-RADIO to the RADIO position;

\*) c) tune the radio compass to the required radio station and make use of it for radio navigation.

CAUTION. Due to the fact that radio compass operation depends on radio waves propagation, its range of operation reduces at night, twilight and during flights over mountainous regions.

#### Navigational Equipment ILS/VOR Type SR34 and SR35

Navigational equipment SR34 and SR35 is used in collective with marker receiver SR36 and forms the aircraft-carried equipment of the Instrument Landing System (ILS) and of the V. H. F. Omni-Range System (VOR) used for radio navigation and approach.

Navigational equipment SR34 consists of a receiver and navigation unit; equipment SR35 is actually an independent glide-path receiver.

The description and operating instructions of the ILS/VOR equipment are supplemented to the АИ-24 Aircraft Operating Instructions, Book IV.

Note. Navigational equipment ILS/VOR is installed on the aircraft in conformity with the customer's special order.

#### ~~Localizer and Glide-Path Radio Receivers KPH-0 and FPH-2\*~~

~~The localizer and glide-path receivers, type KPH-0 and FPH-2, are supplied either from~~

\*) Some of the aircraft may be equipped with the ILS-VOR system.

\*) PK No. 1 or PK No. 2

\*) Set the switch "APK MONITORING-V.O.R" to "APK".

~~the D.C. circuit of 28.5 V (if the set includes dynamotors) or from the D.C. circuit of 28.5 V and A.C. circuit of 115 V, 400 c.p.s.~~

~~To cut in the localizer and glide path receivers, proceed as follows:~~

~~a) make sure that the pointers of the KPHI-M flight instruments are exactly in the centre of the scale; if not set them to the scale centre by the instrument mechanical corrector;~~

#### Radio Altimeter PB-V-M

The radio altimeter, type PB-V-M, is supplied from the A.C. circuit of 115 V, 400 c.p.s.

To operate the radio altimeter, perform the following:

a) cut in the radio altimeter power supply by a switch arranged on the instrument panel;  
b) prior to take off (on the take-off line) check the radio altimeter for proper operation by deflecting the altitude indicator pointer and setting it at the zero division accurate within  $\pm 2$  m (at the first altitude subband);

c) in flight, set the required range of altitude change by using the switch on the altitude indicator, type ПРВ-46;

d) set "critical altitude" depending on the flight conditions (the "critical altitude" is selected by the first pilot and is indicated by an altitude setter arranged on the left-hand instrument panel).

The "critical altitude" signalling is effected by a sound signal transmitted through the earphones of the pilots (irrespective of the position of the switches on the interphone sets) and by light signalling with the aid of lights ALTI-TUDE (ВЫСОТА) located on the pilots' instrument panel.

#### Radar РПЧ-2

The radar, type РПЧ-2, is supplied from the D.C. circuit of 28.5 V and A.C. circuit of 36 or 115 V, 400 c.p.s.

Since the radar consumes high power from the D.C. and A.C. circuits of the aircraft mains, it is allowed to cut it in only with the generators operating or with the mains being supplied from a ground power source of sufficient power.

Preparatory to cutting the radar in, set all the controls arranged on the control panels to their initial positions.

When operating the radar from the pilots' panel, set the controls as follows:

a) checking water switch to position 115 V;  
b) two-pole selector switch ASC-MSC (APЧ-PPЧ) to position ASC;  
c) two-pole change-over switch ~~MONITOR~~ ~~ИЗ~~ — ALTERNATE SYNCHRONIZING ~~КА~~ ~~МОКОНТРОЛЬ~~ — РЕЗЕРВНАЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ to OFF position;

d) two-pole selector switch NAVIGATOR-PILOT to position PILOT;

e) wafer switch RANGE SWEEP (МАШТАБ РАЗБЕРТКИ) to position 50 km;

f) wafer switch MODE OF OPERATION to position OBSTRUCTION;

g) potentiometer knob ANTENNA TILT to zero on the scale;

h) potentiometer knob ISO-ECHO to the extreme counter-clockwise position until a click is heard;

i) switch OFF-RADAR-HIGH VOLTAGE to OFF position;

When operating the radar from the right-seat pilot panel, set the controls as follows:

a) selector switch NAVIGATOR-PILOT to position NAVIGATOR;

b) potentiometer knob DIFFERENT (ДИФФЕР) to OFF (the extreme counter-clockwise position);

c) wafer switch MODE OF OPERATION to position AIRCRAFT;

d) potentiometer knob ANTENNA TILT to zero on the scale;

e) antenna manual control knob to zero position on scale DEGREES (ГРАДУСЫ)

Having ascertained that all the controls are in their initial positions, cut the radar in and check it for serviceability.

To cut in the radar and to check its serviceability, proceed as follows:

a) switch on the appropriate circuit breakers;

b) cut in radar power supply, for which purpose select switch OFF-RADAR-HIGH VOLTAGE to position RADAR;

c) making use of a measuring instrument, check to see that power supply is available, for which purpose set wafer switch CHECK. (КОНТР.) successively to positions "115 V", "+300 V", "+250 V I", "+250 V II", "-150 V", "+150 V".

When performing the above manipulations the pointer of the measuring instrument must register the respective divisions.

d) make sure by sweep trace motion on indicator scopes, that reflector of antenna unit searches in azimuth;

e) cut in high voltage five minutes after the radar has been switched on; to this end, set switch OFF-RADAR-HIGH VOLTAGE to HIGH VOLTAGE position. In this case warning light HIGH VOLTAGE comes on.

f) set wafer switch CHECK to position MAGNETRON CURRENT (ТОК МАГН.) The instrument pointer must be within the range of 14—20 mA and should not oscillate.

With switch CHECK set to position INTER-MEDIATE FREQUENCY AMPLIFIER CRYSTAL CURRENT (ТОК КРИСТ. УПЧ) and AFC CRYSTAL CURRENT (ТОК КРИСТ.



АПЧ) the instrument should read 0.4—0.8 mA (4—8 divisions on the upper scale), the pointer being motionless;

g) focus fixed range markers and adjust sweep glow brightness on indicator scopes, making use of potentiometers FOCUS (ФОКУС) and BRIGHTNESS (ЯРКОСТЬ) arranged the indicator face panels;

h) adjust the range marker brightness by means of potentiometers MARKERS (МЕТКИ);

i) make sure the indicator range sweep markers are changed over correctly. To this end, set RANGE SWEEP selector successively to positions "50 km", "120 km", "200 km"; then to "50 km", "180 km" and "230 km". The range markers should be almost semicircular in form and free from heavy distortions.

The range-markers pips movement in azimuth should be symmetrically relative to the azimuth zero notch;

j) check booster pump for proper operation, for which purpose set switch CHECK to position AIR PRESSURE (ДАВЛЕНИЕ ВОЗДУХА). Reference instrument pointer should take a position in right-hand dark sector bearing inscription PRESSURE (ДАВЛЕНИЕ)

To preclude false pulses and distortion of the image on the indicator scopes when the aircraft is banked or changes its pitch angle, provision is made for gyrostabilization of the antenna with regard to bank within the operating angles of  $\pm 20^\circ$  and for gyrostabilization of the antenna with regard to pitch within the operating angles of  $\pm 10^\circ$ .

When the aircraft attains banks in the order of  $\pm 30^\circ$  and pitch angles of about  $\pm 20^\circ$ , the indicator scope may display distortion of the radar image (blanks in the image on the scope and the image may drift beyond the scope).

During long-range flight at pitch angles in excess of  $\pm 20^\circ$  the pilot should set the mode-of-operation switch on the pilots' panel to position PITCH STABILIZATION OFF (ВЫКЛЮЧЕНИЕ СТАБИЛИЗАЦИИ ТАНГАЖА). The antenna will assume a fixed position, which should coincide with the aircraft fore-and-aft axis.

To cut out radar РПЧ-2, set switch OFF-RADAR-HIGH VOLTAGE to OFF position.

#### Radio Equipment Supply Circuits Protection

The radio equipment D.C. supply circuits are protected by means of circuit breakers, types A3P and A3C, and A.C. supply circuits — by fuses, type CI-1.

Radio equipment supply circuits protection devices and their arrangement are listed in Table 17. In addition to the protection devices in-

stalled in the supply circuits, provision is made for fuses located in the radio equipment proper. The rated characteristics and location of the fuses are shown in Table 18.

Table 17

Radio Equipment Supply Circuits Protection Devices and Their Arrangement

Equipment	Type of protection	Location
V.H.F. radio set PCHV-5TM, No. 1	A3C-210 CI-5 CI-5	Circuit breaker board Fuse panel at Frame 7 Same
V.H.F. radio set PCHV-5TM, No. 2	A3C-210 CI-5 CI-5	Circuit breaker board Fuse panel at Frame 7 Same
Radio compass APK-11	A3C-10 A3C-10 CI-2	Circuit breaker board Same Radio operator's panel
Radio compass APK-211	A3C-210 CI-2	Circuit breaker board 115 V junction box
<del>Localizer receiver КРП-0 glide path receiver PCH-2 marker receiver PCH-201</del>	<del>A3P-6 CI-1</del>	<del>Circuit breaker board Fuse panel at Frame 7</del>
Radio altimeter PB-V-M	CI-2	Radio operator's panel
Interphone system CIV-7	A3P-6	Circuit breaker board
Amplifier No. 1	A3C-210	Panel at Frame 7
Amplifier No. 2	A3C-210	Panel at Frame 7
Radar РПЧ-2	A3P-15 A3C-210 A3C-5 CI-15 CI-5 CI-5 CI-5	Circuit breaker board Same Same Fuse panel at Frame 7 Same Same Same Same

## 11. ELECTRICAL EQUIPMENT

### Check and Use of Crew Cabin red and White Lighting System

Prior to cutting in the power supply of the red lighting system, check:

a) external condition and attachment of illuminations, illumination lights and rheostats arranged on control panels of the left- and right-seat pilots, on instrument panels, on upper electric board and on circuit breaker board;

b) absence of instruments with luminous compound in crew cabin and presence of special transparent elastic caps on handles of all the switches and change-over switches arranged on instrument panels and boards. The caps serve to protect handle tips of switches and change-over switches, which carry luminous compound.

With the aircraft mains energized check to see that:

Table 18  
Rated Characteristics and Location of Fuses

Equipment	Fuse location	Fuse rated current, A	Circuit
1	2	3	4
V.H.F. radio set РСНУ-57М	Transceiver fuse block	1 1 1 0.25 0.25 5 2	+500 V 36 V, 400 c.p.s. +250 V +125 V -105 V +300 V 28.5 V 115 V, 400 c.p.s.
Radio compass APK-11	Control panel	5	115 V, 400 c.p.s.
Radio compass APK-11, No. 2	Same		Same
Radio altimeter PB-V-M	Transceiver face panel	0.25	220 V
Localizer receiver KPI-10	Junction box	10	<del>22.5 V</del>
Slidepath receiver FPI-2	Same	10	<del>22.5 V</del>
Radar ППЧ-2	Unit No. 2 (transceiver)	5 0.15 0.15 0.15 10	115 V, 400 c.p.s. +150 V -150 V +300 V +27 V
Radar ППЧ-2	Unit No. 3 (synchronizer)	5 0.5 0.25 0.15	115 V, 400 c.p.s. +250 V +150 V -150 V
Radar ППЧ-2	Unit No. 5 (range sweep control and feeding indicators)	2 0.15 0.15	115 V, 400 c.p.s. +150 V -150 V
Radar ППЧ-2	Unit No. 6 (navigation aids)	0.25 0.15 0.15 5	+250 V +150 V -150 V 115 V, 400 c.p.s.
Radar ППЧ-2	Unit No. 8 (power)	2 0.15 0.5 0.5 0.25 0.25	36 V, 400 c.p.s. +520 V +250 V +250 V +150 V -150 V
Radar ППЧ-2	Unit No. 9 (fuse and control boxes)	5 10 0.5 0.25 0.25 0.25 0.25	115 V, 400 c.p.s. 115 V, 400 c.p.s. +250 V +250 V +250 V 115 V, 400 c.p.s.
Radar ППЧ-2	Junction box PK-1	2 2 5	+27 V in fan circuit of unit No. 8 +27 V in fan circuit of unit No. 5 +27 V in fan circuit of units Nos. 2 and 3

a) general red and white light domes arranged on cabin ceiling are in good repair; conduct the check with the aid of switch CREW CABIN GENERAL-PURPOSE RED AND

WHITE LIGHTING (ОБЩЕЕ ОСВЕЩЕНИЕ КАБИНЫ ЭКИПАЖА КРАСНЫМ-БЕЛЫМ СВЕТОМ) located on the web of frame No. 7;

b) instrument red lighting fixtures КЛСРК-45 arranged on port and starboard sides of crew cabin operate properly;

c) red lighting system that illuminates boards and instrument panels is in good repair, its switch being set to INSTRUMENT ILLUMINATION (ОСВЕЩЕНИЕ ПРИБОРОВ) and EMERGENCY (АВАРИЙНО) positions.

To check the red lighting system, proceed as follows:

a) change over instruments illumination switch on left-seat pilot's instrument panel from neutral position to position INSTRUMENT ILLUMINATION (ОСВЕЩЕНИЕ ПРИБОРОВ) and turn on brightness regulation rheostats arranged on the vertical panel of left- and right-seat pilot stations and on the cabin window frame;

b) cut in switches RIGHT-SEAT PILOT AND RADIO OPERATOR LIGHTING SYST. (ОСВЕЩЕНИЕ ПРАВОГО ЛЕТЧ. И РАДИСТА) CIRCUIT BREAKER BOARD ILLUMIN. (ПОДСВЕТ ШИТА АЗС) and NAVIGATOR'S TABLE LIGHTING (ОСВЕЩ. НАВИГАЦИОННОГО СТОЛА) arranged on frame No. 7 and turn on rheostat marked with "red lighting".

c) make sure that all lamps in red light illuminants flash on instrument panels and boards, on fire-extinguishing and feathering control panel, upper electric board, circuit breaker board, central panel and on panels of left- and right-seat pilots;

d) by turning rheostat knob, make sure that each rheostat gradually regulates lighting system of its instrument group;

e) when disengaging rheostats (turning their knobs counter-clockwise) of left-seat pilot, make sure that both lamps of instrument panel emergency illumination come on by red flood light automatically. Lamps are hinged to ceiling of pilots' cabin;

f) change over switch on left-seat pilot's instrument panel from position INSTRUMENT ILLUMINATION to position EMERGENCY. Make sure that with switch in this position emergency instrument group on instrument panel, side and central control panels, boards and instrument panels become illuminated.

The emergency instrument group includes the following instruments of the left-seat pilot station: PB-V-M, ВД-10; ВАР-30-3; ЭУП-53; АГД-1; АРК-11; КИ-13; УВПД-15; КУС-1200 and АЧХО, and the engine instruments: УПРТ-2; ЭМИ-3РП; ТВГ-2, ИТЭ-2 and ИКМ;

g) check-up over, turn out all rheostats, switches and change-over switches of crew cabin lighting system.

Notes. 1. In case a defective lamp is detected (in flight or on the ground) in the illuminants, type ПС, that lights the instrument panels, never replace it under voltage as this may bring about the fuse blowing out in the circuit of the corresponding instrument group lighting system. To replace the defective lamp, cut out the brightness regulation rheostat of that instrument group, thus deenergizing the faulty lamp circuit, and replace the lamp.

2. In case it is detected in flight, that one of the lamps flickers, replace it by a spare lamp, observing the instructions indicated in the item above.

Never bend the lampholder lamel to make the contact better since the lamel may break.

In case a group of lamps, illuminating instruments or board with red light, stops flashing in flight or on the ground, remedy the fault by replacing the corresponding fuse arranged on the external board of the junction box in the crew cabin.

When replacing fuses, bear in mind that the upper row of illumination system fuses accommodates three 2-A fuses marked with inscriptions: LEFT-SEAT PILOT (ЛЕВ. ЛЕТЧ.) RIGHT-SEAT PILOT (ПРАВ. ЛЕТЧ.) CENTRAL INSTRUM. PANEL (ЦЕНТР. ПРИБ. ДОСКА) and the lower row carries three 1-A fuses of the emergency instrument group with inscriptions: LEFT-SEAT PILOT, CENTRAL INSTRUM. PANEL and BOARDS (ШИТКИ).

Never install fuses of other than specified rating.

In case the aircraft mains is changed over to the emergency busbar (to be supplied from the aircraft storage batteries), the instruments on the instrument panel become automatically illuminated by red flood lights.

In that case the left-seat pilot should switch on the instruments individual lights by setting the instrument illumination switch on the port side board of the pilots' instrument panel to EMERGENCY position.

The illumination lights of the side and central control panels and boards should not be cut out at that time.

#### Duties of Crew Members in Case of Electrical Equipment Failure

1. In case one of the D.C. generators, type CTT-18TM, shows low voltage (4—6 V) after the engines have been started, check the position of the contactor button in the АЗП-8M overvoltage circuit breaker circuit. To this end, hinge off the panel on the ceiling in the gangway to the passenger cabin (in the vicinity of frames Nos. 9 and 10) feel the failed generator button projecting from the АЗП-8M unit casing and press it with some effort.

2. In case any D.C. generator fails in flight (voltage loss, load drop, voltage and load current fluctuations, over-shooting of the ammeter pointer to the extreme left or right-hand position), set the switch of the failed generator to OFF position.

If this is of no avail depress the buttons for emergency disconnection of its excitation.

3. In case both D.C. generators fail and the warning lights of their reverse-current cut-out relays, type ДМР-600Т, flash, thereby indicating that the relays are cut out, make sure that the emergency supply has been automatically cut in and A.C. generator Г016П48 No. 1 continues to supply current of 115 V. In this case the flight will be continued with the main D.C. busbars of 28.5 V and 36 V deenergized and A.C. generator Г016П48 No. 1 normally operating, the excitation winding of the latter being supplied from the emergency busbar. In the event of failure of the Г016П48 generators, inverter П0-750А gets automatically cut in.

The loads using D.C. of 28.5 V supplied from emergency busbar and A.C. of 115 V supplied from emergency busbar (see the List of Loads Connected to D.C. Emergency Busbar) will be energized from the aircraft storage batteries and the inverter, type П0-750А, which gets cut in if both generators Г016П48 fail. The gyro horizon, type АГД-1, of the left-seat pilot and its erecting cutout, type ВК-53РБ get automatically changed over to the inverter, type ПТ-125Л.

4. In case the reverse-current cut-out relay of any generator, type CTT-18TM, pops (which is indicated by the generator failure warning light flickering) and you are not sure the generator is sound, switch the sound generator off the circuit for a short period of time; in this case the reverse-current cut-out relay, type ДМР-600Т, should connect its generator into the circuit. If the generator and reverse-current cut-out relay are sound, eliminate popping by thorough adjustment of both generators operating in parallel.

5. In case the A.C. generator (Г0 No. 1) of the port side engine fails, the red light flashes on the electric board and the A.C. generator (Г0 No. 2) of the starboard engine gets automatically cut into the circuit instead of the failed one.

In case of failure of both generators Г0-16П48 the П0-750 (Series II) inverter is automatically put into operation supplying voltage to the emergency busbar.

#### List of Loads Connected to D.C. Emergency Busbar

1. Torquemeters
2. Instrument emergency lighting
3. Instrument illumination lamps ЛК-56
4. Crew cabin lighting
5. Nose leg steering
6. Flap position signalling system

7. Flap position indicators
8. Cabin emergency decompression system
9. Landing gear signalling system
10. Landing gear and flap emergency extension
11. Electric turn indicator ЗУП-53
12. Inverter ПТ-125Л
13. Emergency fire extinguishing system
14. Fire extinguishing system valves of port side engine
15. Fire extinguishing system valves of starboard engine
16. Heaters of pitot-static tubes and static pressure vents of right-seat pilot station
17. Heaters of pitot-static tubes and static pressure vents of left-seat pilot station
18. Altitude warning unit BC-46
19. Radio compass, type APK-11
20. Radio compass No. 2, type APK-9 (stand-by)
21. Turbogenerator fuel cut-off valve
22. Starboard engine cut-off valve
23. Port side engine cut-off valve
24. V. H. F. radio set РСНУ-5, No. 1
25. Inverter ПО-750А
26. Port side engine shut-off
27. Starboard engine shut-off
28. Turbogenerator starting
29. Starboard engine fuel metering unit
30. Port side engine fuel metering unit
31. Remote-reading gyro horizon АГД-1 of left-seat pilot
32. Engagement of A.C. generators ГО16ПЧ8
33. Excitation of A.C. generators ГО16ПЧ8
34. Three-pointer electric engine-gauge unit ЭМИ-3ПИ
35. Erecting cutout БК-53РБ
36. Passenger cabin pilot lighting
37. Aircraft interphone system СПУ-7

Note. On the circuit breaker board, all the circuit breakers of the loads connected to the emergency busbar are marked with red dots.

**Ratings of Loads Connected to Emergency Busbar of 115 V, 400 c.p.s. A. C. (supplied from inverter ПО-750А set to position AIR)**

1. Radio compass APK-11 .....	120 VA, when A.C. 500 W, when D.C. for short time, 40 W at normal duty
2. V.H.F. radio set РСНУ-5 No. 1	250 VA (repn)
3. Port side engine fuel metering unit .....	30 VA
4. Starboard engine fuel metering unit .....	30 VA

**Appendix 1**

**List of Obligatory Checks Carried Out by Crew Prior to Take-Off and Landing**

1. CHECK whether blank covers are removed from engine intakes, pitot-static tubes, ice warning indicator, signal flares, and fuel tank vents.
2. CHECK whether wheel chocks are in place and grounding cable is removed.
3. CHECK propellers for minimum pitch angle setting and for ease of rotation (only in direction of normal rotation).
4. TURN ON tumbler switch PROPELLER UNLOCKED.
5. INSPECT aircraft surfaces to ascertain that they are free of snow or rime.
6. CHECK initial positions of control tumblers.
7. TURN ON circuit breakers A3C and A3P on circuit breaker board remote-reading induction pressure gauge ДИМ on instrument junction box.
8. SELECT switch AIRCRAFT-GROUND to position AIRCRAFT and measure storage battery voltage. Check that voltage is supplied to emergency busbar.
9. CHECK to ascertain that entrance door and hatches are closed.
10. CHECK fire extinguishing system for proper operation and leave it switched over to position FIRE EXTINGUISHING.
11. TURN ON inverter ПО-750 and request for engine starting clearance.
12. CHECK fuel tanks for proper filling; make sure that adequate quantities of oil and oxygen are available on aircraft.
13. CHECK pressure in hydraulic accumulator and make sure that aircraft parking brakes are applied.
14. CHECK to ascertain that generators CТГ and ГО are OFF.
15. CUT IN fuel supply system.
16. START turbogenerator ТГ-16 After starting turbogenerator check voltage on ГС-24 generator and connect the latter to aircraft mains.
17. START engines АИ-24
18. FASTEN safety harness.

**After Starting Engines and Before Taxiing to Take-off Line**

1. CHECK voltage of starter-generators CТГ-18, cut them into aircraft mains.
2. CHECK voltage of 115 V generator ГО and cut it into aircraft mains.
3. TURN ON inverter ПТ-1000Л.
4. TURN OFF generator ГС-24 and turbogenerator ТГ-16.

*Book 1. Aircraft Specifications and Performance Data Aircraft Flight Manual*

103

5. CHECK tumbler switch PROPELLER UNLOCKED.

6. CHECK to see that engine air bleed system is cut off.

7. TURN ON switches of fuel level gauges, flowmeters, fuel system automatic equipment; set oil cooler shutter control switches to position AUTOMATIC.

8. CHECK pressure and quantity of fluid in hydraulic system.

9. CHECK to see that valve, which is used for cutting in emergency pumping unit into main hydraulic system is closed.

10. CHECK to ascertain that back pressure relief valve of L. G. emergency extension system is closed.

11. CHECK landing gear warning system for proper operation.

12. TURN ON steerable nose wheel control, automatic brake unit, ИГБ, АДЛ, ЭВП, ГИК

13. TURN ON РСНУ-5 and СП-50 ILS-VOR system.

14. SLAVE gyro induction compass and match directional gyro with gyro induction compass.

15. REMOVE wheel chocks.

16. UNLOCK aircraft controls and release brakes.

#### At Preliminary Start Line

1. CHECK to ascertain that primary control surfaces deflect properly and that trim tabs are in neutral position.

2. EXTEND flaps to take-off angle.

3. TURN ON PB-Y-M, APK-11 and APK-9.

4. CHECK to see that runway is free of snow and ice, that there is no ice or snow on aircraft surfaces.

#### At Take-Off Line

1. LOCK PROPELLERS.

2. ENGAGE steerable nose wheel control from foot pedals.

3. CUT IN heaters of pitot-static tubes, turn on ice warning indicator (under conditions of precipitation or high humidity)

4. CHECK instruments on flight and landing warning panel for proper indications (with pertinent equipment cut in on the ground).

5. REPORT to tower control: "Ready for take-off".

#### Prior to Turning to Final Approach

1. LOOK through landing approach pattern and (for the pilot) inform crew members on landing approach procedure.

2. ESTIMATE approach pattern elements and plan your approach.

3. CHECK automatic radio compasses

APK-11 and APK-9 for proper tuning on OM and IM.

4. CHECK electrical zero within beacon zone by referring to ИСП panel.

5. CHECK to see that automatic brake unit is cut in.

6. CHECK to see that steerable nose wheel control from foot pedals switch is on.

7. TURN OFF cabin supercharging system.

#### Prior to Landing

1. TURN OFF radar EMBLEMA.

2. CHECK to see that landing gear is extended.

3. CHECK wing flaps for proper extension.

4. CHECK to ascertain that propellers are locked.

5. CHECK to see that fuel lever control intermediate stop is adjusted to air temperature on airfield of destination.

6. CHECK position of parking brake control.

#### Prior to Shutting Down Engines

1. APPLY parking brakes and lock aircraft controls.

2. Cut out D.C. and A.C. generators.

3. CUT OUT electric units ИТ-1000LI inverter, generators СГГ and ГО, ИО-750 inverter and instruments.

4. CHECK voltage of storage batteries.

5. SHUT-OFF engines.

6. CHECK engine run-down from r.p.m. equal to 7% of rated value.

7. CUT OUT fuel system.

#### After Stopping Engines

1. SET engine shut-off valves to position OPEN and turn on PROPELLER LOCKED switch.

2. CLOSE cut-off valves.

3. CUT OFF fire extinguishing system.

4. DEENERGIZE aircraft mains.

5. TURN OFF circuit breakers A3C and A3P.

#### Check List Observance Procedure

Making use of the aircraft interphone system, the copilot or the radio navigator reads out the Check List item by item to the crew members before taxiing to take-off position, at preliminary start line, at take-off line and prior to landing. After listening to an item each crew member performs his duties in compliance with the requirements of the flying and maintenance manual of the aircraft.

Upon completion of the prescribed operation or check, the doer replies accordingly: "Open", "Closed", "Set", "Checked", etc.

The Operations must be performed under supervision of the first pilot.

The Check List should be constantly kept on board the aircraft.

## ERRORS

Page	Line	Is printed	To be read
25	caption to Fig. 15	( $b_o$ - is wing root chord)	( $b_o$ - is wing root chord)
45	16 from bottom (to the left)	$\alpha_b = 0^\circ$	$\alpha_b = 0^\circ$
45	22 from bottom (to the left)	$\alpha_b = 15 - 18^\circ$	$\alpha_b = 15 - 18^\circ$
47	16 from top (to the right)	the engines failed just after the nose wheel has	the wheel brakes and pedal steering of the nose
69	22 from top (to the right)	$\alpha_b = 0^\circ$	$\alpha_b = 0^\circ$

Supplement N2

# **AH-24 AIRCRAFT TECHNICAL SERVICE MANUAL**

## **Book I**

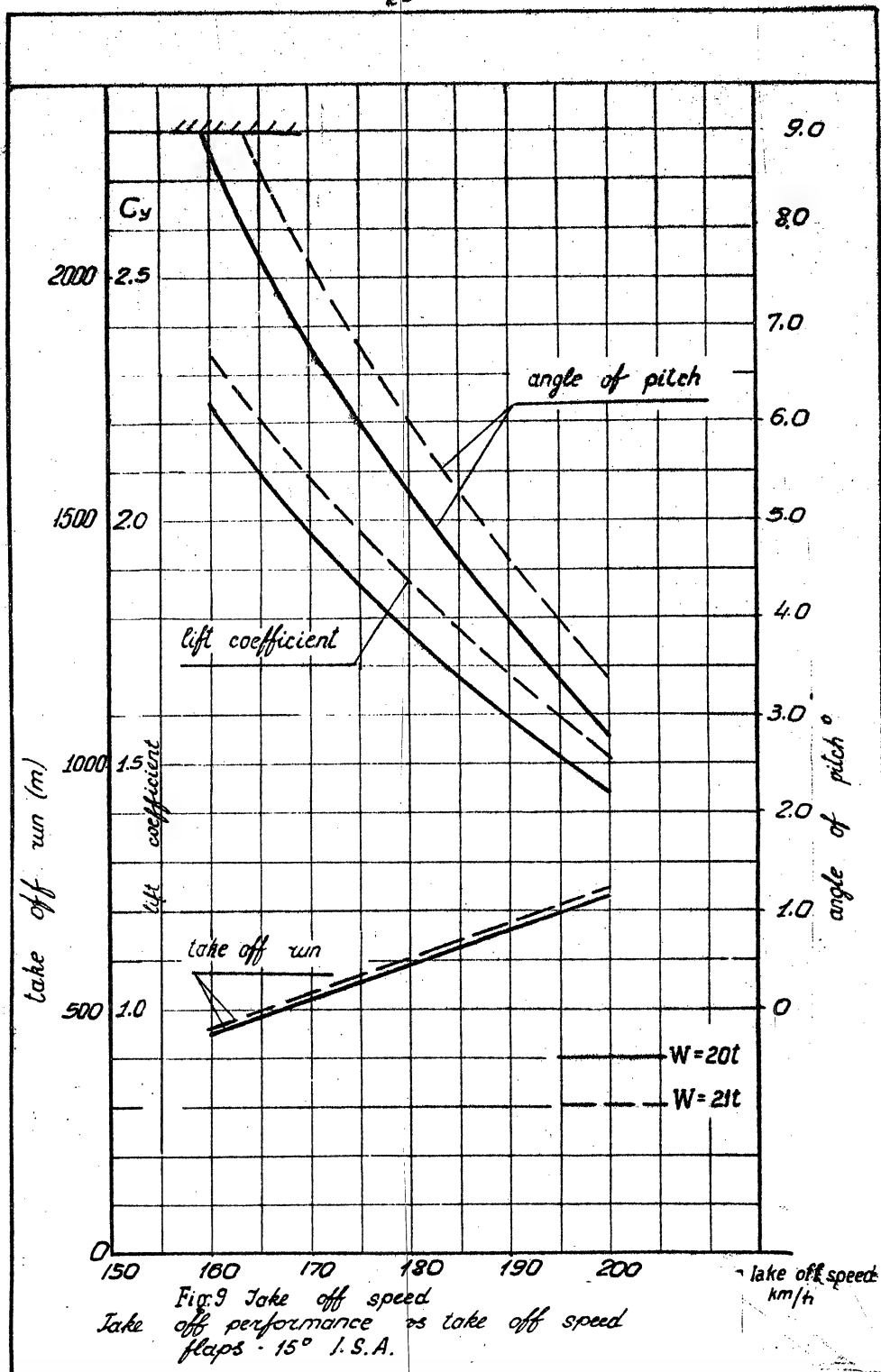
**AIRCRAFT SPECIFICATIONS  
AND PERFORMANCE DATA  
AIRCRAFT FLIGHT MANUAL**

**(Alterations and Supplements  
Concerning Aircraft No. [REDACTED])**

According to customer requirements the aircraft AH -24 No. [REDACTED] is designed to carry 50 passengers and can be redesignated into 46-seater, cargo passenger and cargo versions. The additional equipment (engine water injection, HF radio station P-836, VOR-ILS, radio compass APE-11 No 2, etc.) is installed on the plane; radio equipment C -50, APE-9, PB-2 is removed; storage batteries 12 ACAM-23 are replaced by 12 CAM-28.

Due to the differences from the production version the corresponding changes and the following additions are provided in the manual (book No 1).

- 2 -





- 3 -

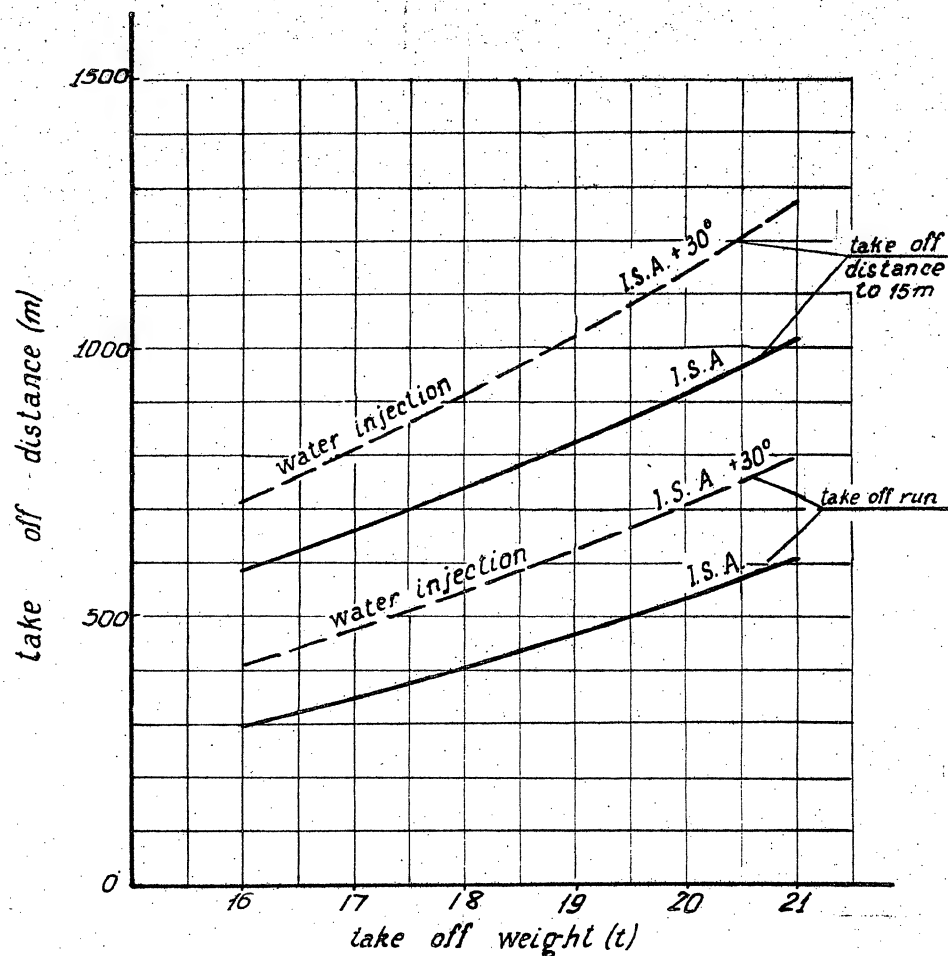
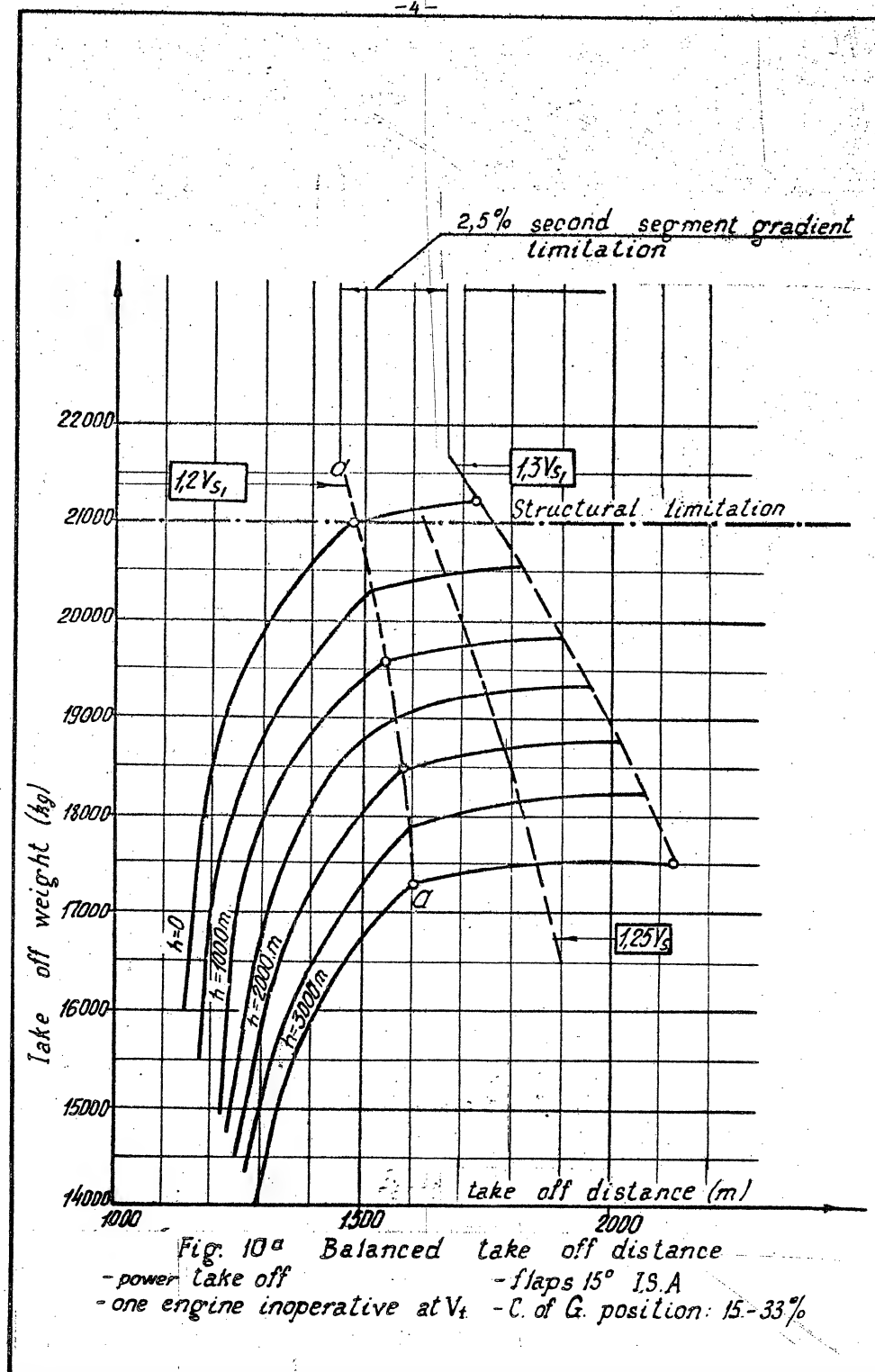
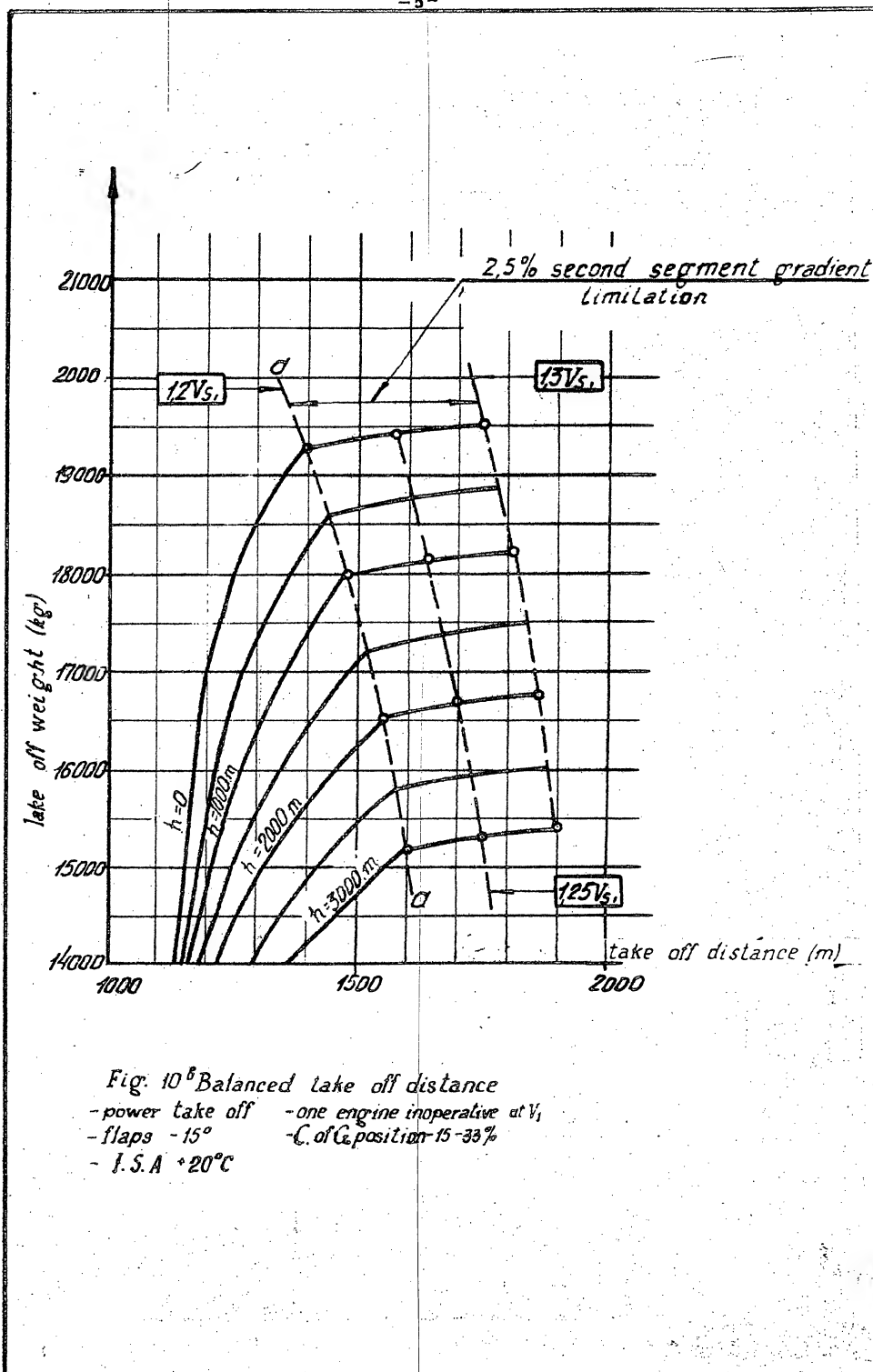


Fig. 10 take off performance vs take off weight  
flaps - 15° power take off take off  $\alpha = 94^\circ$   
take off run on concrete



- 5 -



-6-

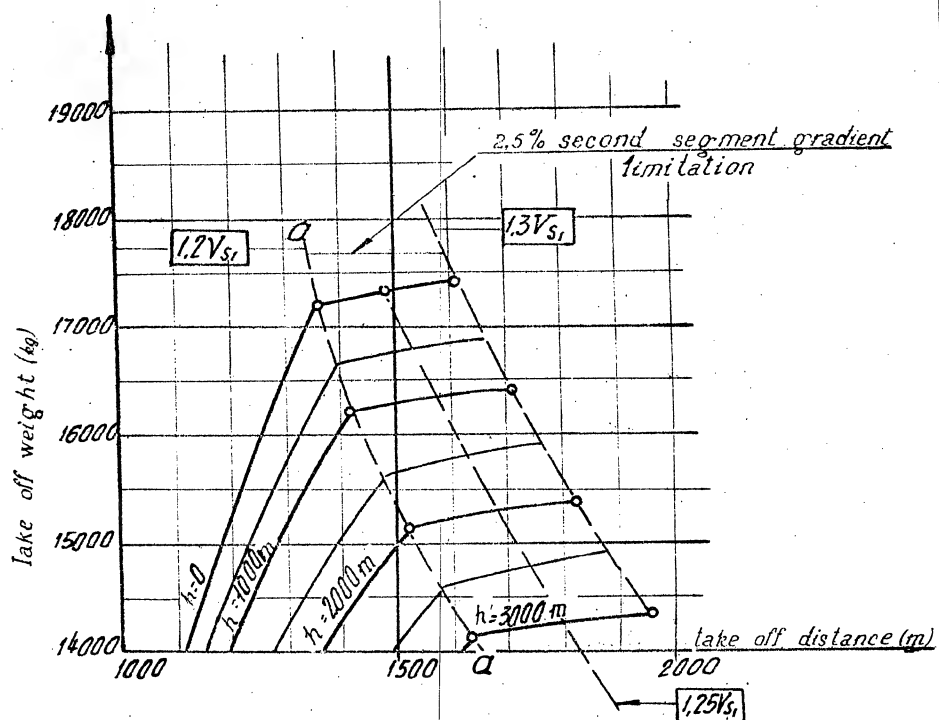
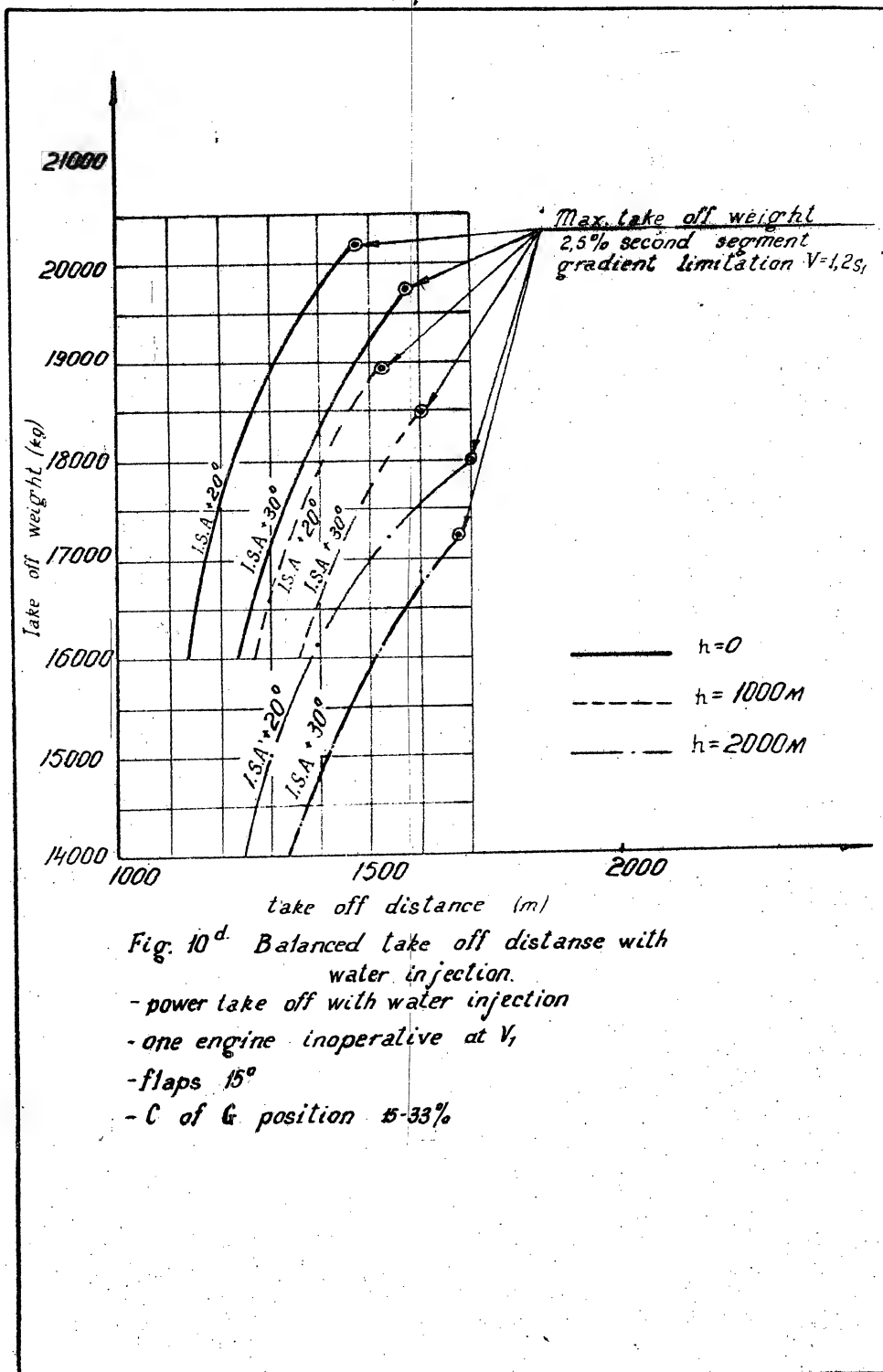


Fig 10c Balanced take off distance

- power take off
- engine inoperative at  $V_1$
- flaps -  $15^\circ$
- C. of G position - 15-33%
- I.S.A +  $30^\circ\text{C}$

-7-



-10-

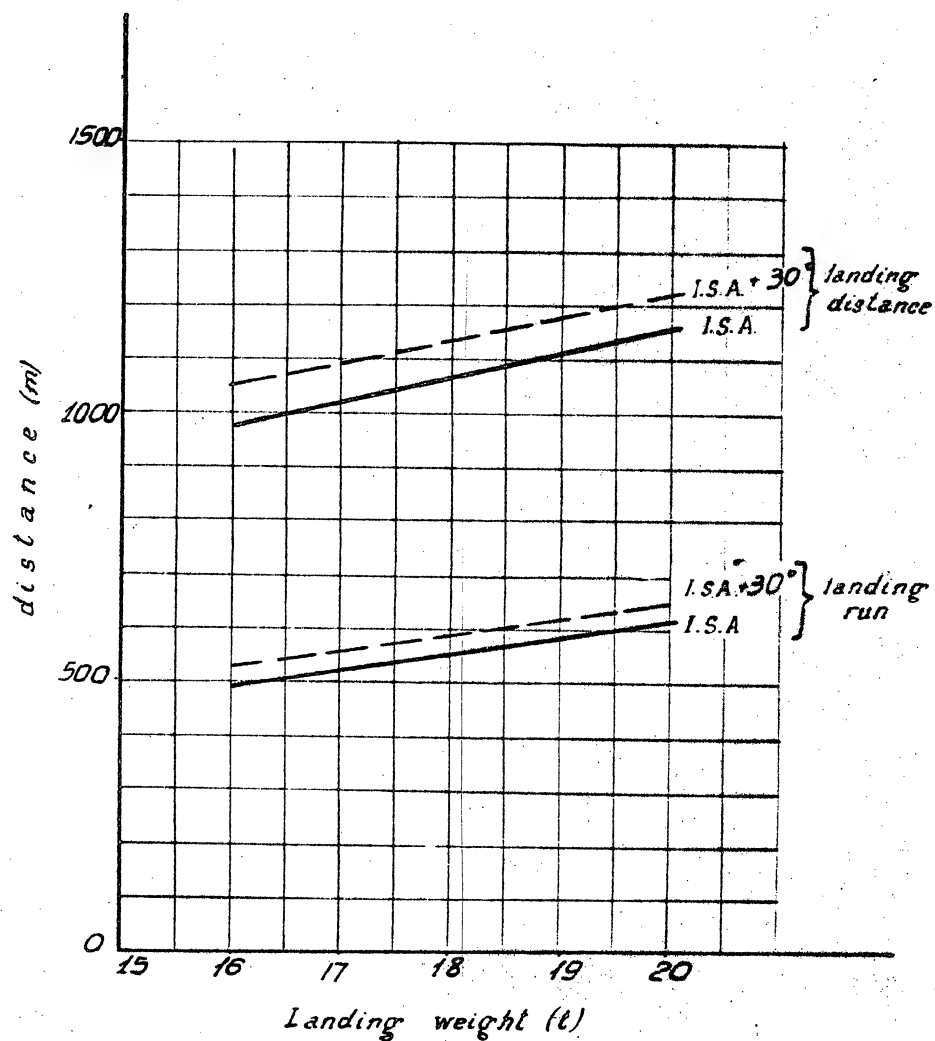


Fig. 14. Landing performance vs landing weight  
flaps - 38°

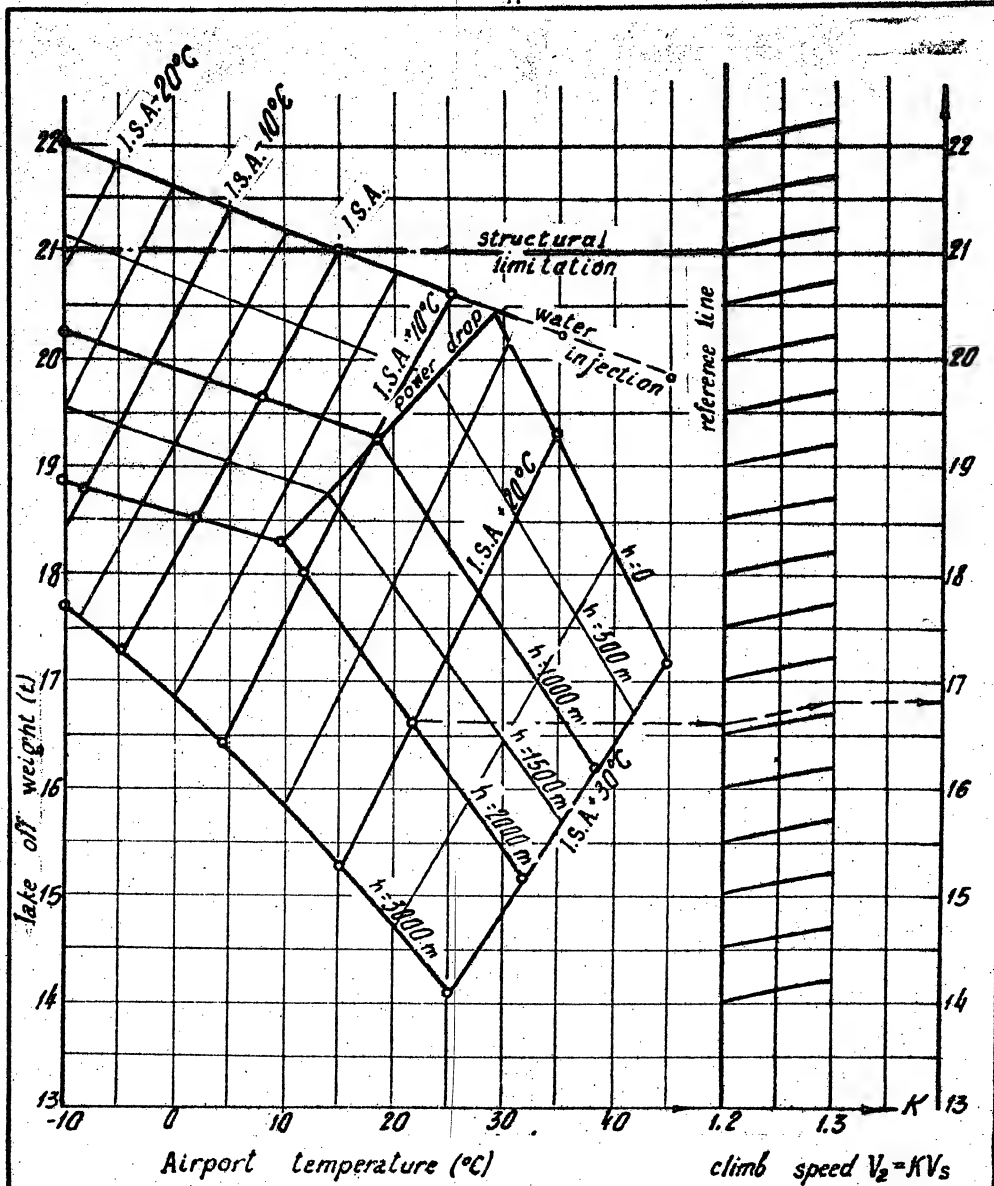


Fig. 14<sup>a</sup> Max. take off weight vs altitude and temperature.

- power take off
- One engine inoperative at  $V_1$
- C of G position 15-33 %
- gear up
- flaps 15°

2.5% Climb gradient

- 12 -

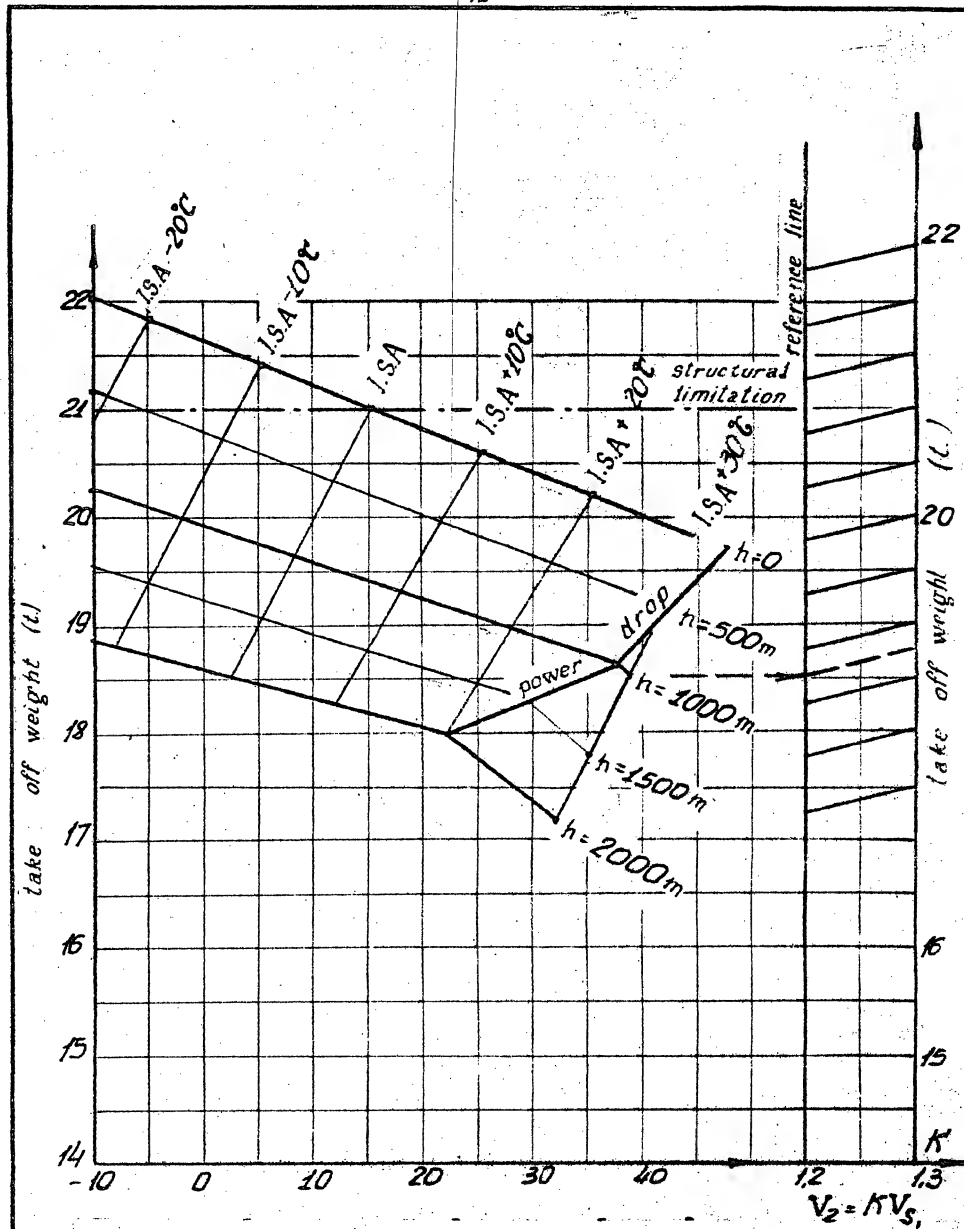


Fig. 14<sup>6</sup> Max. take off weight vs altitude and temperature  
 - power take off with water injection  
 - one engine inoperative at  $V_1$   
 - gear up  
 - flaps 15°  
 - C of G position 15-33% mac.

2,5% climb gradient



According to customer request the second HF radio station NEON with YC-8 is installed on the 00701 aircraft. The weight of the station with fitting components amounts to 97 kg.

Due to the additional installation of the radio station the weight of the equipment included in the payload has been changed as follows:

1. Aircraft-carrying ladder, kg .....	17
2. Independent starting unit, kg .....	220
3. Directional gyro POK-52, kg .....	4
4. Units of autopilot AN-28M, kg ....	48
5. Stand-by inverter NT-4000, kg ....	20
6. Switch box RHP-9, kg .....	2
7. Radio set NEON and YC-8, kg .....	95
8. Automatic radio compass	
APK-11 02, kg .....	40
9. Second radio station NEON	
and YC-8, kg .....	97

---

Total weight, kg...547

to page 13

NOTE:

According to customer request the second HF radio station NEON with YC-8 is installed on the 00701 aircraft. The weight of the station with fitting components amounts to 97 kg.

Due to the additional installation of the radio station the weight of the equipment included in the payload has been changed as follows:

1. Aircraft-carrying ladder, kg .....	17
2. Independent starting unit, kg .....	220
3. bidirectional gyro PPK -52, kg .....	3
4. Units of autopilot AP -28M, kg ....	48
5. Stand-by inverter HT-1000U, kg ....	20
6. Switch box HHP-9, kg .....	2
7. Radio set NEON and YC-8, kg .....	95
8. Automatic radio compass	
APR-11 02, kg .....	40
9. Second radio station NEON	
and YC-8, kg .....	97

---

Total weight, kg...547

- 13 -

Page 33. Replace Section 5  
by the following:

#### 5. AIRCRAFT LOADING AND BALANCE

##### C.G. Location in AH-24 Aircraft

Forward C.G. limit (L.G. retracted) 15% MAC.

Rearward C.G. limit (L.G. extended) 33% MAC.

Landing gear retraction causes the C.G. to shift forward by 2.3 - 3.6% MAC, depending upon the aircraft flying weight.

Fuel consumption causes the C.G. to shift forward by 0.5 to 4% MAC. The maximum effect of fuel consumption corresponds to the forward C.G. limit and the minimum one - to the rearward limit.

Notes: 1. The values of the forward C.G. location limits with L.G. extended are presented in Fig. 19a.

2. If the take-off C.G. position with L.G. extended is within 22 - 33% MAC, it is unnecessary to calculate the landing C.G. position, because the C.G. remains within the permissible limits after the L.G. is retracted and normal fuel amount is expended.

##### AH-24 Aircraft Weight Data

The aircraft take-off weight is summed up of:

- empty aircraft weight<sup>x</sup>;
- service material weight;
- crew personnel weight;
- fuel weight;
- payload.

Note: 150 kg of fuel used for engine starting, revving-up and aircraft taxiing is not included in the aircraft take-off weight.

Maximum aircraft take-off weight, kg .....	21000
Maximum touchdown weight, kg .....	20000
Maximum payload, kg .....	5500
Maximum cargo weight in case of cargo variant,	
kg .....	5700
Maximum fuel amount available, kg .....	4060

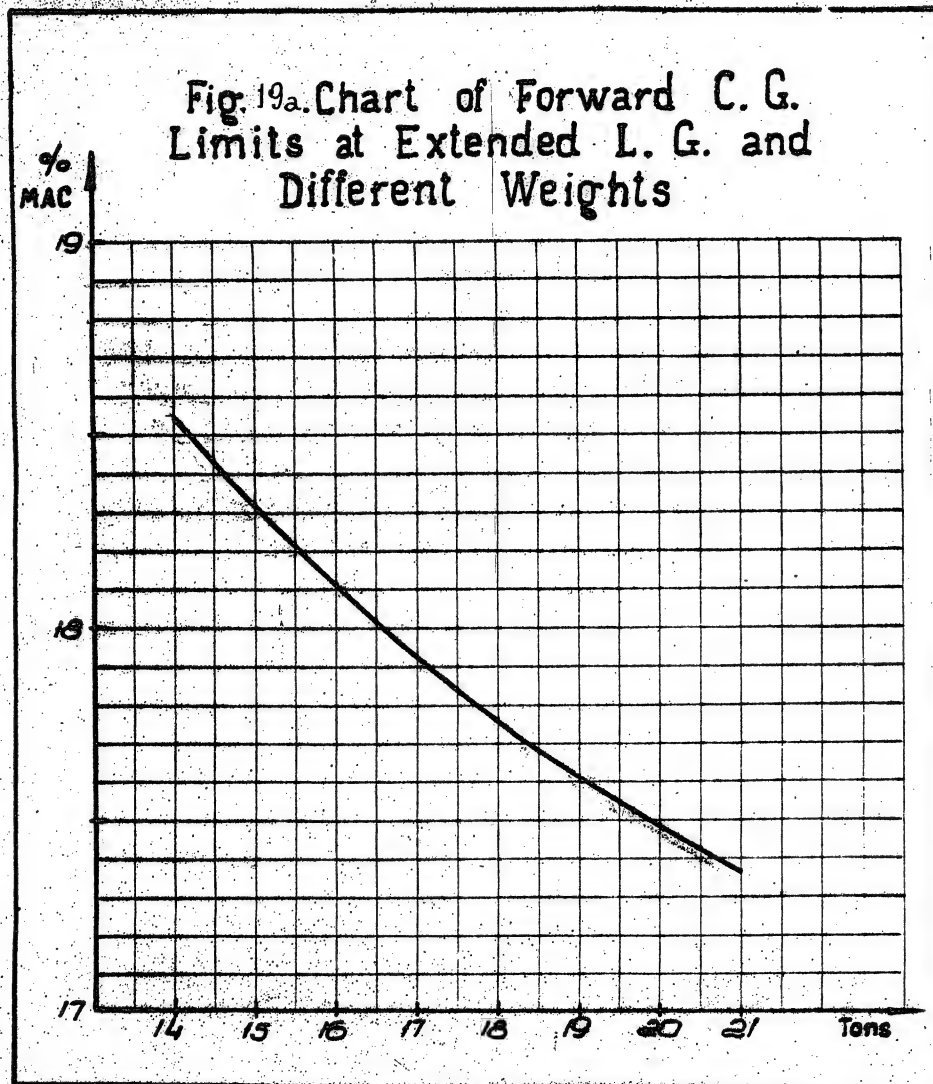
ATTENTION. Equipment included in the payload is installed on Customer's special request.

This may include the following items:

1. Aircraft-carried ladder, kg ..... 17
2. Independent starting unit TT-16, kg ..... 220
3. Directional gyro PNR-52, kg ..... 8
4. Units of autopilot AN-28П1, kg ..... 48

<sup>x</sup> The aircraft Service Log contains data pertaining to the weight and C.G. location of the empty 50-seat aircraft with equipment emplaned for the account of the payload, with the landing gear extended, but without taking into consideration the weight of service materials. It contains also data pertaining to the weight of the normally equipped aircraft without taking into account the weight of the equipment emplaned as a payload.

- 14 -



- 15 -

5. Stand-by inverter IT-1000H, kg .....	20
6. Switch box KUP-9, kg .....	2
7. Radio set NEON and VC-8, kg .....	95
8. Automatic radio compass APK -II No. 2, kg .....	40
Total weight, kg .....	450

Safety equipment, if any, is to be also weighed.

The effect of this equipment on the aircraft C.G. location is determined by reference to the scales of the respective cargo compartments in accordance with the arrangement diagram presented in Fig.17a.

When the 50-seat passenger variant of the aircraft is changed for the cargo-passenger variant or 46-seat passenger variant, the variation of the empty aircraft weight and C.G. location is to be taken from the table given below.

Table

Variation of Empty Aircraft Weight and C.G. Location

Variant	Variant No.	Description	Weight, kg	C.G., mm	Note
Passenger	1	50-seat accommodation	0	0	
	2	46-seat, with bulkhead along frame No.17	-13	0	
	3	46-seat, with bulkhead along frame No.20	-13	0	
Cargo-passenger	4	30-seat, with bulkhead along frame No.17	-120	+0.6	
	5	26-seat, with bulkhead along frame No.20	-150	+0.6	
Cargo	6	Cargo variant with removed bulkheads and seats	-400	-1.8	

#### Payload Distribution in An-24 Aircraft

In passenger variants the passenger cabin is arranged between frames Nos 11 and 31. In the 46-seat variant the bulkhead is made quick-detachable and may be easily mounted at frames Nos 17 or 20 to form two passenger first-class compartments.

The aircraft passenger variant has three cargo compartments:

- I - cargo hold to the left and to the right of the gangway between frames Nos 7 and 11;
- II - wardrobe between frames Nos 34 and 37 (the wardrobe is used for cargo accommodation in case it holds no clothes);
- III - cargo hold between frames Nos 37 and 40.

In winter time take into consideration the weight of the passengers' outer clothes placed in the wardrobe to account for their effect on the C.G. position of the aircraft. For that purpose make use of the respective scales on the balance schedules assuming the average weight of one overcoat equal to 3 kg.

When loading the aircraft with baggage and cargo, start with accommodation of the cargo in the front cargo holds evenly distributing the cargo on the floor. In case small-size loads are to be placed in the cargo compartments, place and tie them down in the middle of the cargo compartments.

- 16 -

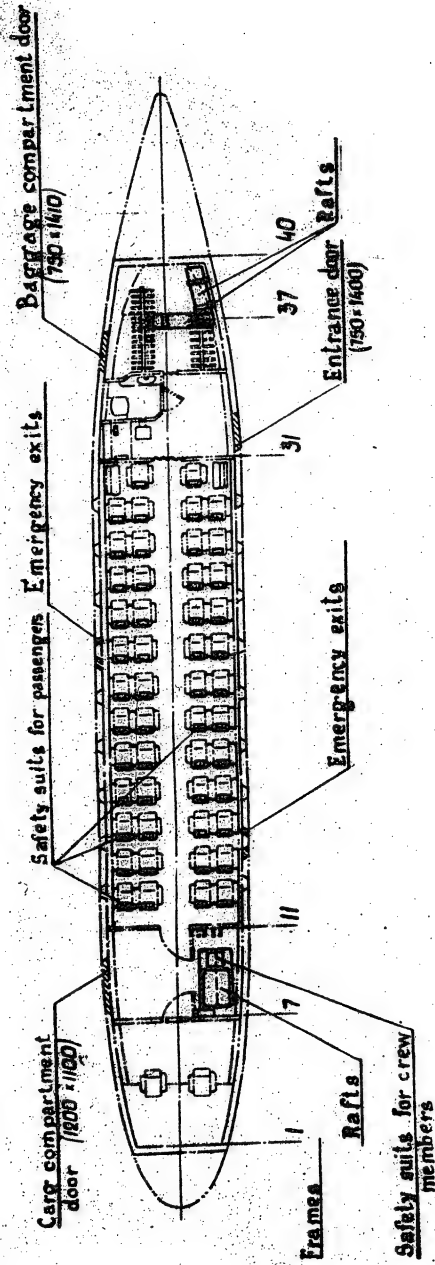
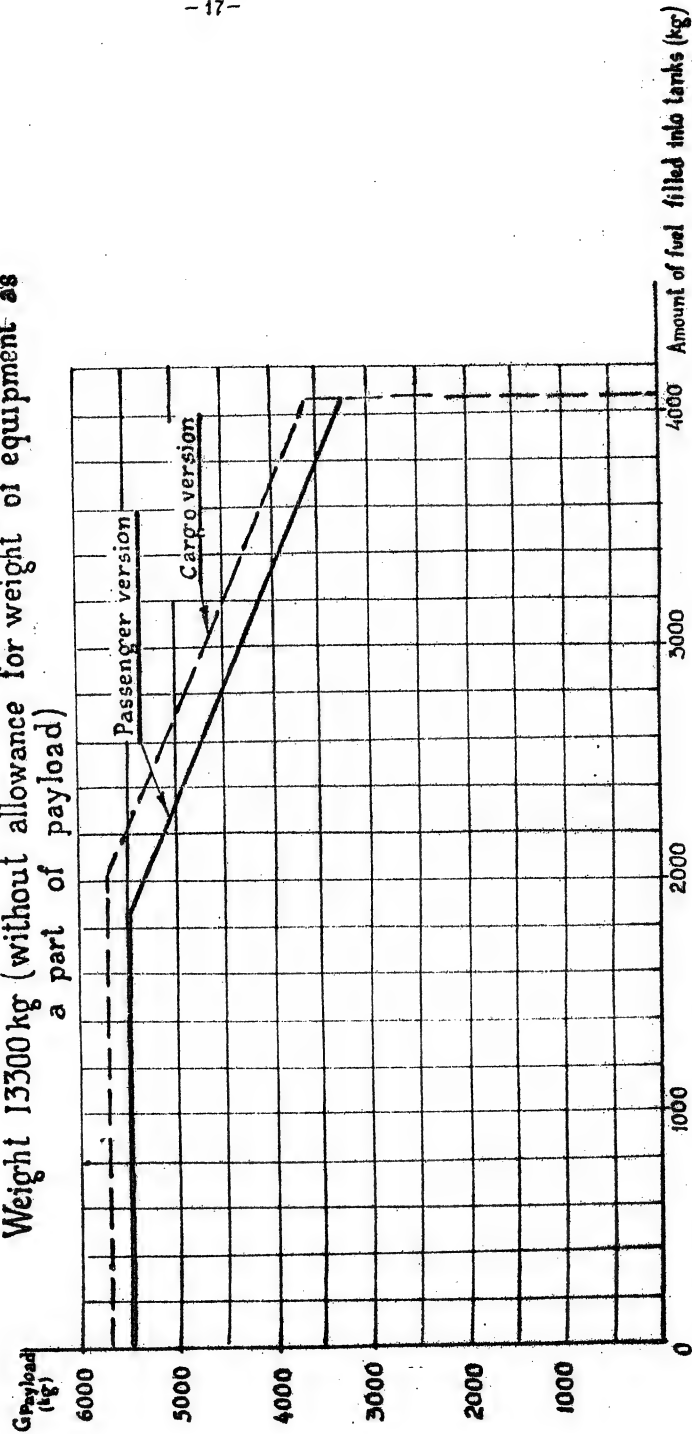


Fig. 17 AN-24B Aircraft Layout with 50-seat accommodation

- 17 -

Fig. 19. Diagram of Preliminary Determination of Payload vs Weight of Fuel for Aircraft Take-off Weight 2100 kg and Empty Weight 13300 kg (without allowance for weight of equipment as a part of payload)



Note: For final determination of fuel weight and payload use calculation for empty weight on service list.

- 18 -

In case of the cargo-passenger and cargo variants the cargo may be additionally accommodated in the passenger compartment wherefrom the seats are removed.

#### Overall Dimensions of Passenger Cabin Doors and Baggage

##### Compartment Hatch Doors

Entrance door ..... 1400x750 mm  
 Cargo hold door between frames Nos 7 and 10 ..... 1100x1200 mm  
 Baggage compartment door between frames Nos 34  
 and 36 ..... 1410x750 mm  
 Left-hand and right-hand emergency exits ..... 500x600 mm

##### Clearance between ground and threshold:

- of front cargo hold door ..... 1300 mm  
 - of rear cargo hold door ..... 1500 mm  
 - of passenger door ..... 1400 mm

#### Fuel Tank Capacities When Refuelling Through Upper Fillers

Tank group No.	Description	Capacity, lit	Weight, kg (at $\gamma_p = 0.775 \text{ gr/cu.cm}$ )
I	Integral tanks	3690	2860
II	Bag-tanks	1540	1200
Total:		5230 <sup>x</sup>	4060

#### Dimensions and Capacity of Cargo and Baggage

##### Compartments of AN-24 Aircraft

passenger variants, (Figs 18, 18a, 18b, 18c, 18, 18e)

Name of cargo holds	Average dimensions, m			Floor space, m <sup>2</sup>	Volume, m <sup>3</sup>	Permissible load, kg	Cargo compartment capacity, kg		
	height	length	width				baggage	mail	cargo
Cargo hold I	Right-hand	1.75	1.8	0.8	1.5	2.5	750	300	875
	Left-hand	1.00	1.8	0.8	1.5	1.5	450	180	405
Cargo hold II		1.7	1.3	0.73	1.0	1.7	400	200	400
Cargo hold III		1.35	1.15	1.85	2.1	2.8	850	340	760

Note: When cargo is arranged in the cargo-passenger variants with the bulkhead installed at frames Nos 17 or 20, the load per 1 sq.m amounts to 400 kg provided the flooring is used.

Fig. 19 Change for added herewith

##### Balance Schedules

The balance schedules are drawn up for the 50- and 46-seat passenger, 30- and 26-seat cargo-passenger, and cargo transport variants.

The initial point on the balance schedule nomograph corresponds to the weight and C.G. location of the equipped aircraft without taking into account the weight of the crew, attendant, food products, and water intended for injection into the engines during taking-off.

<sup>x</sup> With additional fuel tanks installed in the centre plane the total amount of fuel increases up to 5210 lit.



Fig. 18 (a,b,c,d,e,f).

- I. Aircrew cabin
2. Cargo door
3. Forward baggage compartment
4. Forward passenger cabin
5. Crew wardrobe
6. Aft passenger cabin
7. Cradles
8. Entrance door
9. Galley
10. Toilet
- II. Attendant's station
12. Wardrobe
13. Aft baggage compartment
14. Passenger cabin
15. Baggage door
16. Bulkheads
17. Cargo compartment
18. Baggage compartment

-21-

(Point A). Drop a perpendicular from point A onto scale CREW. Following the arrow direction, measure two divisions corresponding to the weight of two crew members (point 1). Drop a perpendicular from point 1 onto scale CABIN ATTENDANT, FOOD PRODUCTS. In the direction of the arrow on this scale measure three divisions corresponding to 120 kg (80 kg for the cabin attendant and 40 kg for food products and domestic articles) to obtain point 2. Then lower a perpendicular from that point onto scale PASSENGERS IN ROWS 1 - 13 omitting the scale WATER FOR INJECTION as the weight of this water does not influence the C.G. location. Using scale PASSENGERS IN ROWS 1 - 13 measure one division distinguished by thick division lines (which corresponds to the accommodation of 50 passengers in the aircraft) to find point 3.

In case the aircraft is not loaded with full passenger complement, make use of individual passenger scales. Afterwards drop a perpendicular from point 3 on scale CARGO HOLD I to obtain point 4 after measuring 10 divisions in the direction of the arrow. Lower a perpendicular on scale CARGO HOLD III and measure 5 divisions in the direction of the arrow (which corresponds to loading of this cargo hold with 250 kg of baggage) to obtain point 5.

Drop a perpendicular from point 5 on the nomograph of the loaded aircraft till it intersects the horizontal line corresponding to the aircraft take-off weight of 21000 kg. Thus we obtain point 6.

Following the C.G. sloped lines, obtain a C.G. location of 26.4% MAC for the aircraft take-off weight with the L.G. extended. Draw a horizontal line through point 5 to intersect the curve representing the influence of L.G. retraction (point C). Drop a perpendicular from point C onto the L.G. RETRACTION EFFECT scale to obtain the percentage value of the C.G. forward shift due to landing gear retraction which is equal to 2.37% MAC.

Hence, the centre of gravity of the aircraft at take-off with the L.G. retracted is located at 24.03% MAC.

The aircraft C.G. position at landing is not calculated because the take-off C.G. position with the L.G. extended remains within the permissible limits of 22 - 33% MAC. Should it be needed to calculate the location of the C.G. at landing after, say, 1000 kg of fuel have been expended, drop a perpendicular from point B onto the respective touchdown weight horizontal line and obtain the resultant C.G. location at the point where the horizontal line intersects the perpendicular (point E). The centre of gravity will be located at 26% MAC. Hence, the expenditure of 1000 kg of fuel has resulted in displacement of the C.G. forward by 0.4% MAC.

When the aircraft C.G. location is out of the tolerated limits or if it becomes necessary to change the C.G. position because of varied flight conditions, this may be easily achieved by displacing the cargo from cargo hold I into cargo hold III or vice versa with due regard to the C.G. position to be attained.

For instance, the take-off C.G. position of the aircraft with the extended L.G. equals 26.4% MAC. The flight conditions require for setting the C.G. location to 29% MAC. To this end, draw perpendiculars from the points where the take-off weight horizontal lines intersect with the sloped lines of the C.G. positions of 26.4% and 29% MAC (points B and F) on scale CARGO DISPLACEMENT FROM I TO III HOLD and read on this scale (in accordance with scale divisions) the weight of the cargo which is to be displaced from cargo hold I into cargo hold III to obtain the C.G. location at 29% MAC. The weight of this cargo equals 105 kg.

- 22 -

## EXAMPLE 2

## Determining C.G. Position of Cargo Transport

To make use of a balance schedule for a cargo and cargo-passenger variants of the An-24 aircraft, it is obligatory to distribute the load in the aircraft at distances indicated in Fig. 23 (when marking the distances take care not to damage the aircraft lining).

Suppose it is necessary to load the aircraft with the following cargoes arranged in the aircraft as follows:

at a distance of 3.5 m .....	1500 kg
at a distance of 6 m .....	2400 kg
at a distance of 7.75 m .....	600 kg
at a distance of 9.8 m .....	800 kg
at a distance of 14.7 m .....	200 kg

---

Total weight: ... 5500 kg

If cargoes are delivered on a passenger aircraft with the empty weight of 13400 kg and C.G. location of 20.5% MAC, then the weight of the equipped cargo aircraft equals: 13400 kg minus 400 kg (weight of seats and removed equipment) plus 133 kg (weight of service materials), i.e. 13133 kg. In this case the C.G. location of the equipped cargo aircraft equals 20.5% MAC minus 1.8% MAC (effect of removed seats and equipment), i.e. 18.7% MAC. The amount of fuel available aboard the aircraft equals 2147 kg.

In this case the take-off weight of the aircraft equals 21000 kg. Refer to Fig. 22b to make calculations with the use of the above data. Calculation of the C.G. location for cargo-passenger variants is conducted similarly by the aid of Figs 21 and 21a.

Page 48 (left-hand column). Replace the text in lines 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 from the top by the following:

At the indicated airspeed of 200 - 205 km/hr the rate of climb at the ground level in ISA with the landing gear retracted and flaps deflected by 15° equals 1.4 m/sec, if the aircraft take-off weight is equal to 21000 kg. The rate of climb increases by 0.35 - 0.4 m/sec with a decrease of the aircraft weight by one ton.

At the ambient air temperatures over the standard values the aircraft rate of climb reduces in compliance with the data tabulated below.

- 23 -

BALANCE CHART FOR AH-24 AIRCRAFT										FLIGHT MISSION NO						
AIRPORT OF ORIGIN					AIRPORT OF DESTINATION					ACTUAL LOADING, KG						
VERSION	50 SEATS	EQUIPPED AIRCRAFT C.G. POSITION, % MAC			AIRCRAFT NO											
SCALE NO.	MAX. LOADING	EQUIPPED AIRCRAFT			14.0	16	18	20	22	24	EQUIPPED AIRCRAFT C.G. POSITION, % MAC	20.5				
		WEIGHT, TONS			13.5						EQUIPPED AIRCRAFT WEIGHT, KG	13533				
					13.0											
1	CREW	2						1	PERSON	160						
2	STEWARD, FOOD STORE	120 KG						2	40 KG	120						
3	WATER FOR INJECTION	60 KG	NO EFFECT ON C.G. POSITION							60						
4	PASSENGERS	ROWS 1-13	50						3	50 PERSONS	3750					
5		ROWS 1-2	8						2	PERSONS						
6		ROWS 3-4	8						2	PERSONS						
7		ROWS 5-6	8	NO EFFECT ON C.G. POSITION												
8		ROWS 7-8	8						2	PERSONS						
9		ROWS 9-10	8						2	PERSONS						
10		ROWS 11-12	8						1	PERSON						
11		ROW 13	2						1	PERSON						
12	BAGG. CMPT. I	1200 KG						4	100 KG	1000						
13	BAGG. CMPT. II	400 KG							50 KG							
14	BAGG. CMPT. III	850 KG						5	50 KG	250						
15	FUEL	4060 KG	NO EFFECT ON C.G. POSITION							2127						
16	POSSIBLE CARGO DISPLACEMENT IN BAGG. CMPTS. I - III								50 KG							
AIRCRAFT TAKE-OFF WEIGHT, TONS		22						TOTAL		21000						
		20														
		18														
		16														
		14														
AIRCRAFT C.G. POSITION, % MAC			L.G. RETRACTION EFFECT					36	34	32	30	28	26	24	22	
AIRCRAFT C.G. IN L.G. DOWN		26.4	AIRCRAFT C.G. IN L.G. DOWN		26.0	LOADING CONTROL OFFICER										
% MAC ON TAKE-OFF L.G. UP		24.03	% MAC ON LANDING L.G. UP		23.52	BALANCE CONTROL OFFICER										

Fig. 20

- 24 -

BALANCE CHART FOR AH-24 AIRCRAFT						FLIGHT MISSION No.	
AIRPORT OF ORIGIN			AIRPORT OF DESTINATION				
VERSION	46 SEATS	EQUIPPED AIRCRAFT C.G. POSITION, % MAC	AIRCRAFT No.				
SCALE No.	MAX. LOADING	EQUIPPED AIRCRAFT WEIGHT, TONS	EQUIPPED AIRCRAFT C.G. POSITION, % MAC		EQUIPPED AIRCRAFT WEIGHT, KG		
1	CREW	2	1 PERSON				
2	STEWARD, FOOD STORE	120 KG	40 KG				
3	WATER FOR INJECTION	60 KG	NO EFFECT ON C.G. POSITION				
4	PASSENGERS	ROWS 1 - 12	46	46 PERSONS			
5		ROWS 1 - 4	16	16 PERSONS			
6		ROWS 5 - 12	30	30 PERSONS			
7		ROWS 1 - 2	8	2 PERSONS			
8		ROWS 3 - 4	8	2 PERSONS			
9		ROW 5	4	NO EFFECT ON C.G. POSITION			
10		ROWS 6 - 7	8	2 PERSONS			
11		ROWS 8 - 9	8	2 PERSONS			
12		ROWS 10 - 11	8	1 PERSON			
13		ROW 12	2	1 PERSON			
14	BAGG. CMPT. I	1200 KG	100 KG				
15	BAGG. CMPT. II	400 KG	50 KG				
16	BAGG. CMPT. III	850 KG	50 KG				
17	FUEL	4060 KG	NO EFFECT ON C.G. POSITION				
18	POSSIBLE CARGO DISPLACEMENT IN BAGG. CMPTS. I - III		50 KG				
AIRCRAFT TAKE-OFF WEIGHT, TONS		22	TOTAL				
AIRCRAFT C.G. POSITION, % MAC		L.G. RETRACTION EFFECT		36 34 32 30 28 26 24 22			
AIRCRAFT C.G. IN L.G. DOWN		AIRCRAFT C.G. IN L.G. DOWN		LOADING CONTROL OFFICER			
% MAC ON TAKE-OFF		% MAC ON LANDING		BALANCE CONTROL OFFICER			

Fig. 20 a.

- 25 -

BALANCE CHART FOR AH-24 AIRCRAFT										FLIGHT MISSION NO		
AIRPORT OF ORIGIN			AIRPORT OF DESTINATION							ACTUAL LOADING, KG		
VERSION	46 SEATS		EQUIPPED AIRCRAFT C.G. POSITION, % MAC				AIRCRAFT NO					
SCALE NO.	MAX. LOADING		EQUIPPED AIRCRAFT C.G. POSITION, % MAC				EQUIPPED AIRCRAFT C.G. POSITION, % MAC			ACTUAL LOADING, KG		
			EQUIPPED AIRCRAFT WEIGHT, TONS				EQUIPPED AIRCRAFT WEIGHT, KG					
1	CREW	2								PERSON		
2	STEWARD, FOOD STORE	120 KG								40 KG		
3	WATER FOR INJECTION	60 KG	NO EFFECT ON C.G. POSITION									
4	PASSENGERS	ROWS 1 - 12	46								46 PERSONS	
5		ROWS 1 - 5	20								20 PERSONS	
6		ROWS 6 - 12	26								26 PERSONS	
7		ROWS 1 - 2	8								2 PERSONS	
8		ROWS 3 - 4	8								2 PERSONS	
9		ROW 5	4	NO EFFECT ON C.G. POSITION								
10		ROWS 6 - 7	8								2 PERSONS	
11		ROWS 8 - 9	8								2 PERSONS	
12	ROWS 10 - 11	8								1 PERSON		
13	ROW 12	2								1 PERSON		
14	BAGG. CMPT.	I	1200 KG								100 KG	
15	BAGG. CMPT.	II	400 KG								50 KG	
16	BAGG. CMPT.	III	850 KG								50 KG	
17	FUEL	4060 KG	NO EFFECT ON C.G. POSITION									
18	POSSIBLE CARGO DISPLACEMENT IN BAGG. CMPTS. I - III									50 KG		
AIRCRAFT TAKE-OFF WEIGHT, TONS		22	15 20 25 30							TOTAL		
		20								20		
		18								18		
		16								16		
		14								14		
AIRCRAFT C.G. POSITION, % MAC			L.G. RETRACTION EFFECT									
			36 34 32 30 28 26 24 22									
AIRCRAFT C.G. IN		L.G. DOWN	AIRCRAFT C.G. IN		L.G. DOWN	LOADING CONTROL OFFICER						
% MAC ON TAKE-OFF		L.G. UP	% MAC ON LANDING		L.G. UP	BALANCE CONTROL OFFICER						

Fig. 20b.

- 26 -

BALANCE CHART FOR AH-24 AIRCRAFT										FLIGHT MISSION NO	
AIRPORT OF ORIGIN					AIRPORT OF DESTINATION					ACTUAL LOADING, KG	
VERSION	30 SEATS		EQUIPPED AIRCRAFT C.G. POSITION, % MAC			AIRCRAFT NO.					
SCALE NO.	MAX. LOADING		EQUIPPED		140	5 15 20 22 24		EQUIPPED AIRCRAFT C.G. POSITION, % MAC			
			AIRCRAFT WEIGHT, 13.5 TONS								
			13.0								
1	CREW		2							1 PERSON	
2	STEWARD, FOOD STORE		120 KG							40 KG	
3	WATER FOR INJECTION		60 KG	NO EFFECT ON C.G. POSITION							
	DISTANCE, M	1								100 KG	
		2								100 KG	
		3								150 KG	
		4								200 KG	
		5								400 KG	
		6		NO EFFECT ON C.G. POSITION						1200 1200	
4	PASSENGERS	ROWS 1 - 8	30							30 PERSONS	
5		ROW 1	4	NO EFFECT ON C.G. POSITION							
6		ROWS 2 - 3	8							2 PERSONS	
7		ROWS 4 - 5	8							2 PERSONS	
8		ROWS 6 - 7	8							1 PERSON	
9		ROW 8	2							1 PERSON	
10	BAGG. CMPT.	II	400 KG							50 KG	
11	BAGG. CMPT.	III	850 KG							50 KG	
12	FUEL		4060 KG	NO EFFECT ON C.G. POSITION							
AIRCRAFT TAKE-OFF WEIGHT, TONS		22	15	20	25	30	TOTAL		20		
		20							18		
		18							16		
		16							14		
		14									
AIRCRAFT C.G. POSITION, % MAC			L.G. RETRACTION EFFECT 36 34 32 30 28 26 24 22								
AIRCRAFT C.G. IN % MAC ON TAKE-OFF		L.G. DOWN	AIRCRAFT C.G. IN % MAC ON LANDING		L.G. DOWN	LOADING CONTROL OFFICER					
		L.G. UP			L.G. UP	BALANCE CONTROL OFFICER					

Fig. 21.



- 27 -

BALANCE CHART FOR AH-24 AIRCRAFT										FLIGHT MISSION NO.	
AIRPORT OF ORIGIN					AIRPORT OF DESTINATION					ACTUAL LOADING, KG	
VERSION	26 SEATS		EQUIPPED AIRCRAFT C.G. POSITION, % MAC			AIRCRAFT NO					
SCALE NO	MAX. LOADING		EQUIPPED	14,0	16	18	20	22	24	EQUIPPED AIRCRAFT C.G. POSITION, % MAC	EQUIPPED AIRCRAFT WEIGHT, KG
			AIRCRAFT WEIGHT, TONS	13,5							
			TONS	13,0							
1	CREW		2							PERSON	
2	STEWARD, FOOD STORE		120 KG							40 KG	
3	WATER FOR INJECTION		60 KG	NO EFFECT ON C.G. POSITION							
DISTANCE, M		1							100KG		
		2							100KG		
		3							150KG		
		4							200KG		
		5							400KG		
		6	NO EFFECT ON C.G. POSITION						1200 1200		
4	PASSENGERS	ROWS 1 - 7	26							26 PERSONS	
5		ROWS 1 - 2	8							2 PERSONS	
6		ROWS 3 - 4	8							2 PERSONS	
7		ROWS 5 - 6	8							1 PERSON	
8		ROW 7	2							1 PERSON	
9	BAGG. CMPT.	II	400 KG							50 KG	
10	BAGG. CMPT.	III	850 KG							50 KG	
11	FUEL		4060KG	NO EFFECT ON C.G. POSITION							
AIRCRAFT TAKE-OFF WEIGHT, TONS		22	15 20 25 30						TOTAL		
		20							20		
		18							18		
		16							16		
AIRCRAFT C.G. POSITION, % MAC			L.G. RETRACTION EFFECT						36 34 32 30 28 26 24 22		
AIRCRAFT C.G. IN % MAC ON TAKE-OFF		L.G. DOWN	AIRCRAFT C.G. IN % MAC ON LANDING		L.G. DOWN	LOADING CONTROL OFFICER					
		L.G. UP			L.G. UP	BALANCE CONTROL OFFICER					

Fig 21 a.



- 28 -

BALANCE CHART FOR AH-24 AIRCRAFT							FLIGHT MISSION NO.			
AIRPORT OF ORIGIN			AIRPORT OF DESTINATION							
VERSION	CARGO	EQUIPPED AIRCRAFT C.G. POSITION, % MAC				AIRCRAFT NO.				
SCALE NO.	MAX. LOADING	EQUIPPED AIRCRAFT WEIGHT, TONS	140 13.5 130	16 18 20 22 24				EQUIPPED AIRCRAFT C.G. POSITION, % MAC	EQUIPPED AIRCRAFT WEIGHT, KG	ACTUAL LOADING, KG
1	CREW	2							1 PERSON	
2	STEWARD, FOOD STORE	120 KG							40 KG	
3	WATER FOR INJECTION	60 KG	NO EFFECT ON C.G. POSITION							
DISTANCE, M		1							100 KG	
		2							100 KG	
		3							150 KG	
		4							200 KG	
		5							400 KG	
		6	NO EFFECT ON C.G. POSITION						1200	
		7							400 KG	
		8							200 KG	
		9							100 KG	
		10							100 KG	
		11							100 KG	
		12							100 KG	
		13							100 KG	
		14							100 KG	
		15							100 KG	
		16							100 KG	
4	FUEL	4050 KG	NO EFFECT ON C.G. POSITION							
AIRCRAFT TAKE-OFF WEIGHT, TONS		22	15 20 25 30				TOTAL	20		
		20					18			
		18					16			
		16					14			
AIRCRAFT C.G. POSITION, % MAC		L.G. RETRACTION EFFECT		36 34 32 30 28 26 24 22						
AIRCRAFT C.G. IN % MAC ON TAKE-OFF	L.G. DOWN		AIRCRAFT C.G. IN % MAC ON LANDING	L.G. DOWN		LOADING CONTROL OFFICER				
	L.G. UP			L.G. UP		BALANCE CONTROL OFFICER				

Fig. 22.

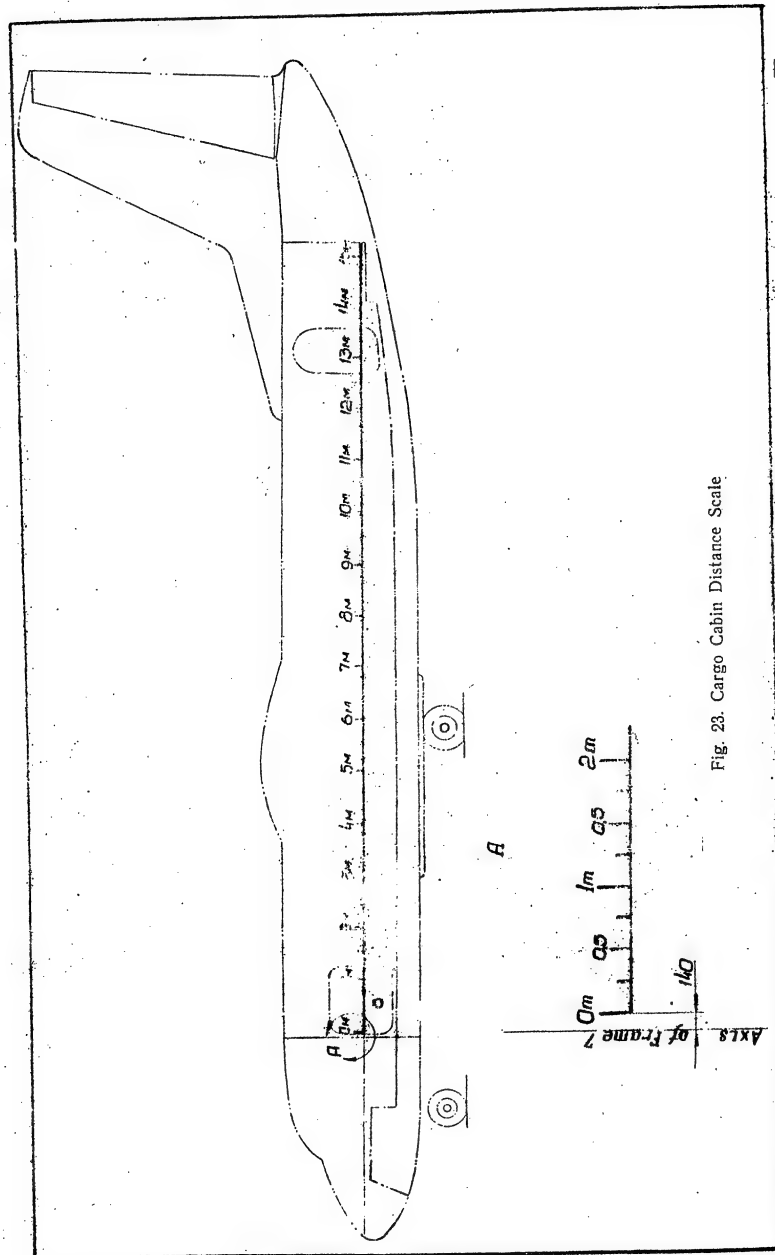


Fig. 23. Cargo Cabin Distance Scale

- 30 -

	Power limit temperature, °C			Decrease of rate of climb per each 10°C before power limit condition, m/sec			Decrease of rate of climb per each 10°C at power limit condi- tion, m/sec		
	P = 760 mm Hg	P = 674 mm Hg	P = 596 mm Hg	P = 760 mm Hg	P = 674 mm Hg	P = 596 mm Hg	P = 760 mm Hg	P = 674 mm Hg	P = 596 mm Hg
When using water injection system	+47	+27	+22	0.15	0.15	0.15	0.35	0.35	0.35
With water injection system inoperative	+30	+19	+10	0.15	0.15	0.15	0.5	0.5	0.5

Take-off distance over 10,5 obstacle depends upon the speed at which engine fails and the speed at an altitude of 10,5 m. With the engine failed at 185 km/h /critical take-off speed/ with followed automatic feathering the take-off distance is 2180 m provided the take-off weight of 21000 kg, the average airspeed at an altitude of 10,5 m - 210 km/h at sea level I.S.A.

Page 97 (right-hand column). Replace the text of Subsection "Radio Compass APK-11 and Stand-By Radio Compass APK-9" by the following:

Radio Compass APK-11 No.1  
and Stand-By Radio  
Compass APK-11 No.2

The aircraft is furnished with two sets of radio compasses APK-11 provided with electric remote control.

The radio compasses are supplied from the D.C. circuit of 28.5 V and A.C. circuit of 115 V, 400 c.p.s.

To operate the radio compasses, proceed as follows:

- cut in the power supply of a radio compass by manipulating the mode-of-operation switch on the radio compass control board, ASP-6 circuit breakers APK being switched on;
- set the mode-of-operation switch of the interphone set in position PK No.1 or PK No.2 and selector switch CHY - RADIO in the RADIO position;
- change the selector control MONITORING OF APK - VOR to position APV;

d) tune the radio compass to the required radio station and make use of it for radio navigation.

CAUTION. Due to the fact that radio compass operation depends on radio waves propagation, its range of operation reduces at night, twilight and during flights over mountainous regions.

Page 46, Subsection "Normal Take-Off Procedure". Add the following text to the first paragraph before "CAUTION":

"... and cut in WATER INJECTION switch (if the use of water injection is needed). 6 - 8 sec later the warning lamps will come on to indicate that the water injection system is properly operating and the engine is being accelerated with the aid of water injection.

The readings of the torquemeter pressure gauge ( $P_{tqm}$ ) and the turbine outlet gas temperature gauge will comply with the respective values accounting for the ambient air temperature and pressure (see Section "Engine Warming-Up and Checking", Page 69).

Note: Time of engine operation from the moment of water injection system cutting-in till the beginning of the take-off run should not exceed 15 sec.

At least 5 min after taking-off place the WATER INJECTION switch at the OFF position. The warning lamps of the water injection system should go out.

CAUTION. Taking-off with filled-up water tanks (provided that the water injection system is not to be used during the take-off) is not allowed to avoid freezing of water in the system.

Page 79. Supplement the section 3a:

### 3a. WATER INJECTION SYSTEM

#### A. Brief Description

The water injection system supplying water into the air intake of the AV-24 engine is designed for restoration of the engine take-off power at high temperatures and low barometric pressures of the ambient air.

The water injection system mounted on each engine comprises the following elements:

- a) water tank of 35 lit in capacity, mounted in the tail portion of the engine nacelle; the filler of the tank incorporates a 100-micron mesh screen filter and a dip-stick. The outlet of the tank houses a 60-micron mesh screen filter;
- b) solenoid-operated valve designed to engage and disengage the system, to blow out the system with compressed air supplied from the compressor, and to communicate the water tank with the atmosphere when the system is out of operation;
- c) non-return valve which prevents penetration of water into the engine inlet when the system is inoperative;
- d) manifold with eight two-nozzle injectors installed in the aircraft air intake;
- e) pressure warning unit, type CMV5A-2.6;
- f) two green lamps (for the starboard and port side engines). When pressure is built up in the manifold, the lamps come on to indicate that the water injection system is functioning;
- g) WATER INJECTION switch;
- h) connecting pipes.

The warning lamps and the switch are located on the left pilot instrument board. The system is manually controlled by the pilot by operating the WATER INJECTION switch.

When the switch is cut on, the voltage is applied to the MN-5 actuator which opens the solenoid-operated valve (the inner rod of the MN-5 actuator is drawn up). In this case compressed air from the tenth stage of the compressor is supplied to the air chamber of the water tank forcing the water out of the tank through the filter and non-return valve into the manifold, wherefrom the water is delivered through eight injectors to the inlet of the engine.

As the pressure in the manifold rises up to 2.6 atm, the pressure warning unit, type CMV5A-2.6, supplies a signal to the warning lamps located in the pilots' cabin (the signal is supplied approximately 6 or 8 sec after placing the WATER INJECTION switch at the ON position).

#### B. System Filling-Up

1. The water injection system tanks are filled up with distilled or chemically cleaned (deionized) water obtained by treating common running or river water in evaporation or ion-exchange installations.
2. The water must be poured into the tank of 35 lit in capacity through the filler. Prior to opening the cap make sure that the filler is clean.
3. Filling up of the water tank (33 litres before the engine ground test and at least 30 litres before the take-off) is checked against the dip-stick divisions.
4. The system is emptied by means of the dump valve incorporated in the bottom portion of the water tank.

After dumping the water the dump valve must be closed and locked.

-33-

If the emptied system is not to be filled up with water anew, blow out the system during ground test of the engines. To this end, place the WATER INJECTION switch at the ON position for at least 5 min.

#### C. Checking and Control

To actuate the water injection system and to check it for proper functioning, the instrument panel of the left pilot incorporates:

- a) two green lamps indicating the actuation of the system;
- b) one switch to control the solenoid-operated valves of both systems.

The warning lamps receive signals from pressure warning units CMV5A-2.6 mounted on the air intake frames. This happens when the pressure of 2.6 atm is built up in the manifold (approximately 6 to 8 sec after placing the WATER INJECTION switch at the ON position).

Page 48. Place the following Section before the "CLIMBING" Section:

#### Crew Duties in Case of HPT-24A System Failure

1. If the take-off is accomplished with the engine operating in conjunction with the limit temperature regulator and inadvertent sharp increase of power ( $P_{tqm}$ ) and fuel pressure ( $P_f$ ) takes place, cut off the limit temperature regulator system and retard the throttle of the critical engine till its  $P_{tqm}$  corresponds to that of the engine symmetrically disposed.
2. In any case when the HPT SYSTEM FAILED warning lamp comes on disconnect the system of the respective engine.
3. When the engine parameters ( $P_{tqm}$  and  $P_f$ ) inadvertently rise or drop sharply, or start fluctuating with the HPT SYSTEM FAILED warning lamp being dead, disconnect the HPT system of the critical engine. In so doing, the engine parameters should stop fluctuating.
4. After disconnection of the HPT system check the engine operation by referring to the turbine outlet gas temperature gauge and avoiding an increase of the turbine outlet gas temperature over the values specified in the Service Manual.
5. If the HPT system of one engine fails and the by-pass needle is jammed in the full open position, a certain asymmetry of thrust will arise, which may be easily counteracted by the aircraft controls. In such cases the take-off and landing should be performed in compliance with the "An-24 Aircraft Flight Manual".

Page 62(left-hand column). Replace the text in Item "Permissible Turbine Outlet Gas Temperatures" by the following:

Turbine outlet gas temperature, °C, should not exceed:

- a) for all airfields

- at take-off rating ..... when  $t_h \geq t_h$  ISA, in compliance with the furnished chart

When  $t_h < t_h$  ISA, the maximum permissible turbine outlet gas temperature drops by 3°C with reduction of  $t_h$  below the standard value by one degree

- during engine ground test  
at nominal rating and below ..... in compliance with the furnished chart
- b) in flight at an altitude up  
to 1000 m ..... in compliance with the furnished chart  
(Fig.24a)

Page 68 (left-hand column). Add the  
following text as the first item of  
CAUTION below:

1. If during engine starting the turbine outlet gas temperature reaches  $760^{\circ}\text{C}$  for a time period of not more than 5 sec, the engine may be kept in service only after inspecting through the tail pipe the blades of the turbine third stage and the third-stage nozzle diaphragm vanes. In this case a record should be made in the engine Service Log concerning the amount and duration of overtemperature and the results of inspection (nicks, cracks, and thin coat of metal on the blades are not permissible).

If the duration of overtemperature ( $760^{\circ}\text{C}$ ) exceeds 5 sec or if the temperature surge is in excess of  $760^{\circ}\text{C}$ , the engine should be removed from the aircraft and transferred for repair.

Add the following text  
as the third item of the CAUTION:

3. Do not shift the ENGINE SELECTION switch to the other engine position before the engine under starting develops the idling speed.

In case of abortive starting, when fuel in the engine has failed to be ignited, repeat starting only after blowing out the engine flow path by cold cranking the engine from the starter-generator for a time period of 35 sec.

Page 69. Replace Fig.25 by engine pre-flight ground test chart furnished in the Supplement.

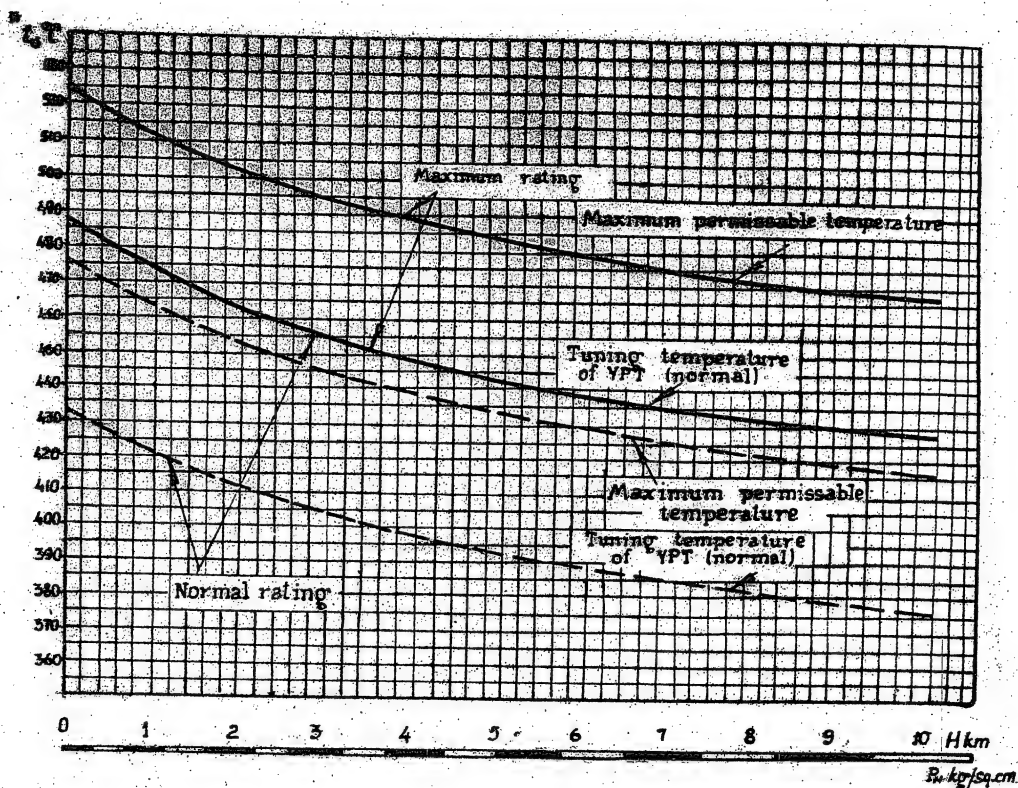
Page 70. Replace the text  
of Items 4-10 by the following:

4) Check the operation of the NPT-24A system by means of checking switch placed in position 240 at an ambient temperature below  $0^{\circ}\text{C}$  or in position 360 at an ambient temperature above zero.

To this end proceed as follows:

a) make sure that the propeller hydraulic lock switch is placed at the UNLOCKED position;

-35-



Altitude, km	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0
Maximum permissible temperature at normal rating	475	468	462	457	453	449	445	442	439	436	433	431	429
Maximum permissible temperature at normal rating	525	518	512	507	503	499	495	492	489	485	483	481	479

Fig. 24a. Diagram of Maximum Permissible and Tuning Temperatures at Normal and Maximum Ratings vs Flight Altitude



- 36 -

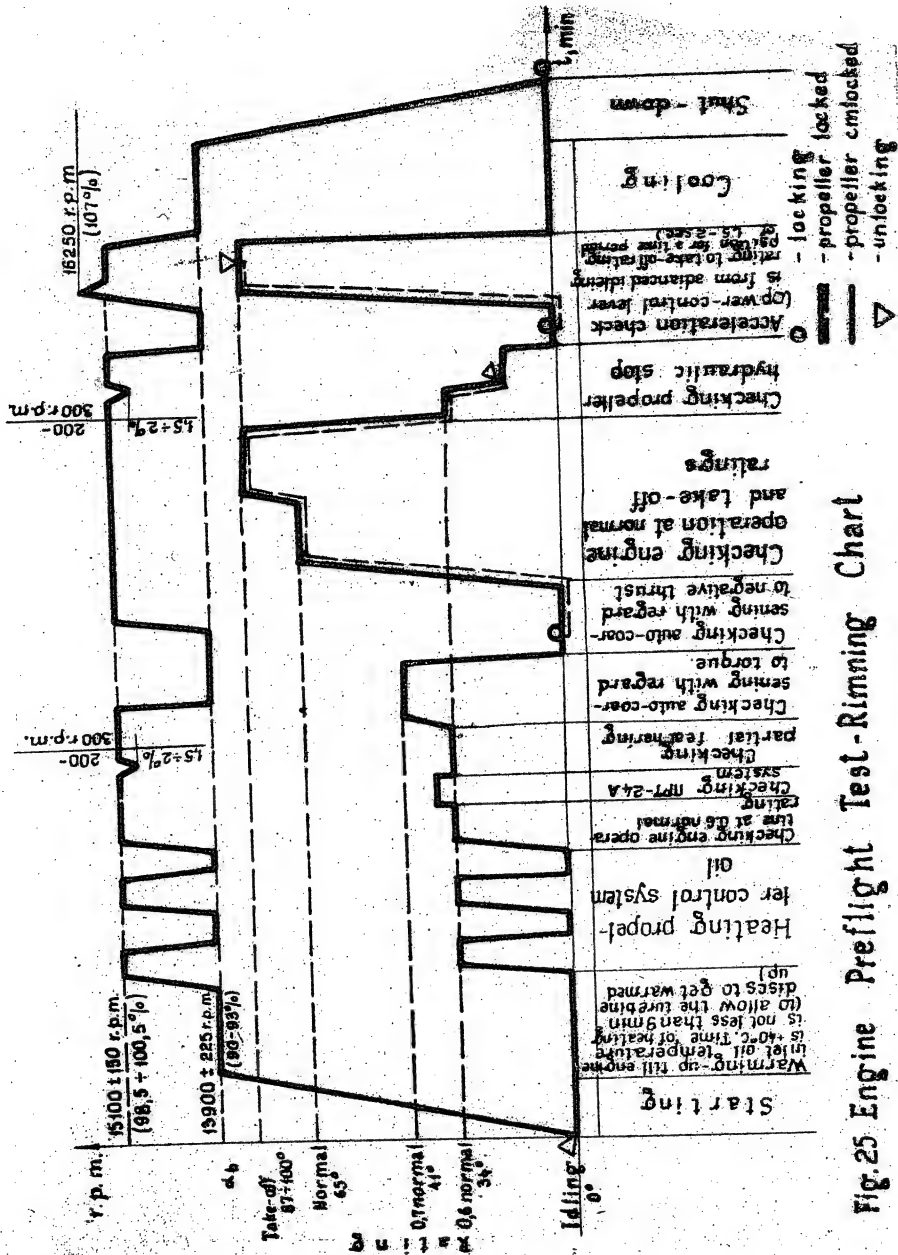


Fig. 25 Engine Preflight Test-Rimming Chart

- 37 -

- b) shift the engine control lever to the position at which the turbine outlet gas temperature equals the temperature of checking point 240 or 360;
- c) depress the checking switch and smoothly shift the engine control lever by  $10 - 15^\circ$ , as indicated by the fuel control lever position indicator, towards higher rating. Make sure that the turbine outlet gas temperature does not increase and there is no rise of fuel pressure in the main burner's. In this case the voltmeter of potentiometer MN-24A should read positive voltage.

This testifies to normal operation of the HPT-24A system.

Note: In case of increase (decrease) of actual value of temperature limit at the maximum rating the temperature of checking points 240 and 360 increases (decreases) by the same value.

- 5) Check the operation of the feathering control system by fining-off the propeller, for which purpose proceed as follows:
- a) make sure that the propeller lock switch is placed at the UNLOCKED position (pressure indicating lamps of the fixed pitch and low pitch channels are ON);
- b) briefly depress (0.2 - 0.3 sec) and release the FINING-OFF button. The revolutions will drop by 1.5 - 2% below the rated values and then will restore to the initial value, which testifies to proper operation of the propeller fining-off system.

CAUTION. When checking the feathering control system by fining-off the propeller do not allow the engine speed to drop below  $n_t = 14650$  r.p.m. (96.5%). Otherwise it may result in a sharp increase of turbine outlet gas temperature and in engine surging.

- 6) Check the propeller automatic feathering system for proper operation with regard to torque, for which purpose:
- a) establish 0.7 normal power rating;
- b) make sure that the propeller lock switch is placed at the UNLOCKED position (pressure indicating lamps of the fixed pitch and low pitch channels are ON);
- c) turn on switch for checking propeller automatic feathering with regard to torque;
- d) move the engine control lever to idle setting ( $\alpha_g = 0^\circ$  as registered by the VHP).

When torquemeter oil pressure drops below  $10 \pm 0.5$  kg/sq.cm, the feathering signal lamp will go on to indicate that the feathering pump and timer are operating. The propeller blades turn to an angle of minimum resistance to rotation  $\varphi^0$  and the engine goes on running at idling rating.

In 12 sec the feathering system timer will disconnect the feathering pump electric motor and the propeller feathering signal lamp will die out;

Note: To reduce the operating time of the feathering pump, the feathering button may be briefly pulled out and released.

- e) when checking of the automatic feathering system is over, which is indicated by going out of the feathering signal lamp, turn out the switch for checking propeller automatic feathering with regard to torque.

- 7) Check the operation of the propeller automatic feathering system transmitter and signalling system with regard to the negative thrust, proceeding as follows:
- a) adjust the engine operation to idling rating ( $\alpha_g = 0^\circ$ );
- b) place the propeller lock switch at the LOCKED position;
- c) turn on the switch for checking propeller automatic feathering with regard to negative thrust. Serviceability of the automatic feathering negative thrust trans-

- 37 -

- b) shift the engine control lever to the position at which the turbine outlet gas temperature equals the temperature of checking point 240 or 360;
- c) depress the checking switch and smoothly shift the engine control lever by  $10 - 15^\circ$ , as indicated by the fuel control lever position indicator, towards higher rating. Make sure that the turbine outlet gas temperature does not increase and there is no rise of fuel pressure in the main burners. In this case the voltmeter of potentiometer MM-24A should read positive voltage.

This testifies to normal operation of the IPT-24A system.

Note: In case of increase (decrease) of actual value of temperature limit at the maximum rating the temperature of checking points 240 and 360 increases (decreases) by the same value.

- 5) Check the operation of the feathering control system by fining-off the propeller, for which purpose proceed as follows:
  - a) make sure that the propeller lock switch is placed at the UNLOCKED position (pressure indicating lamps of the fixed pitch and low pitch channels are ON);
  - b) briefly depress (0.2 - 0.3 sec) and release the FINING-OFF button. The revolutions will drop by 1.5 - 2% below the rated values and then will restore to the initial value, which testifies to proper operation of the propeller fining-off system.

CAUTION. When checking the feathering control system by fining-off the propeller do not allow the engine speed to drop below  $n_t = 14650$  r.p.m. (96.5%). Otherwise it may result in a sharp increase of turbine outlet gas temperature and in engine surging.

- 6) Check the propeller automatic feathering system for proper operation with regard to torque, for which purpose:
  - a) establish 0.7 normal power rating;
  - b) make sure that the propeller lock switch is placed at the UNLOCKED position (pressure indicating lamps of the fixed pitch and low pitch channels are ON);
  - c) turn on switch for checking propeller automatic feathering with regard to torque;
  - d) move the engine control lever to idle setting ( $\alpha_g = 0^\circ$  as registered by the VNET).

When torquemeter oil pressure drops below  $10 \pm 0.5$  kg/sq.cm, the feathering signal lamp will go on to indicate that the feathering pump and timer are operating. The propeller blades turn to an angle of minimum resistance to rotation  $\varphi^0$  and the engine goes on running at idling rating.

In 12 sec the feathering system timer will disconnect the feathering pump electric motor and the propeller feathering signal lamp will die out;

Note: To reduce the operating time of the feathering pump, the feathering button may be briefly pulled out and released.

- e) when checking of the automatic feathering system is over, which is indicated by going out of the feathering signal lamp, turn out the switch for checking propeller automatic feathering with regard to torque.
- 7) Check the operation of the propeller automatic feathering system transmitter and signalling system with regard to the negative thrust, proceeding as follows:
  - a) adjust the engine operation to idling rating ( $\alpha_g = 0^\circ$ );
  - b) place the propeller lock switch at the LOCKED position;
  - c) turn on the switch for checking propeller automatic feathering with regard to negative thrust. Serviceability of the automatic feathering negative thrust trans-

-38-

mitter is to be checked by burning of the signal lamp which indicates the operation of the automatic feathering transmitters. The propeller will not be feathered, as the engine control lever is placed at  $\alpha_g < 26 \pm 2^\circ$ ;

d) turn off the switch for checking the automatic feathering system with regard to negative thrust. In so doing, the signal lamp of automatic feathering transmitters should go out.

CAUTION. a) Switch for checking the automatic feathering system with regard to negative thrust should be always in the OFF position except when checking the operation of this system. The signal lamp of automatic feathering with regard to negative thrust should not burn at the engine operating ratings.

b) During starting and stopping the engine the signal lamp of the automatic feathering system transmitters should burn (the oil pressure in the control channel is below 2.5 kg/sq.cm).

8) Check the engine for proper operation at transient ratings by changing the engine control lever over from idling rating to the normal one and then to the take-off rating position with the propeller lock switch at the LOCKED position.

When the engine is running at the take-off rating, pressure  $P_{tqm}$  should equal  $88^{+2}_{-1}$  kg/sq.cm under limited power conditions and it should be less than  $88^{+2}_{-1}$  kg/sq.cm when the turbine outlet gas temperature is limited.

If the water injection system is supposed to be employed, it should be tested at the take-off rating.

The water injection system is actuated during take-off with the engines running at limited exhaust gas temperature rating (i.e. at reduced take-off power due to reduction of fuel flow effected by the HPT-24 limit temperature regulator).

Table 1 contains the values of  $t_h$  and  $P_h$  at which the AM-24 engine starts operating at the take-off rating with limitation of exhaust gas temperature.

Table 1

$t_h, ^\circ\text{C}$	+20	+21.5	+23	+24.5	+26	+27
$P_h, \text{ mm Hg}$	720	730	740	750	760	770

Table 2 contains the values of  $t_h$  and  $P_h$  at which the engine power is restored with the use of water injection system.

Table 2

$t_h, ^\circ\text{C}$	+38	+40	+42	+44	+45
$P_h, \text{ mm Hg}$	720	730	740	750	760

The operation of the water injection system is checked as follows:

1) place the propeller stop selector at the ON STOP position and shift the engine power control to the TAKE-OFF position (at the TAKE-OFF rating oil pressure  $P_{tqm}$  in the engine should equal  $88^{+2}_{-1}$  kg/sq.cm when power is limited, and it should be below  $88^{+2}_{-1}$  kg/sq.cm when temperature is restricted);

2) place the WATER INJECTION switch at the ON position. In 6 or 8 sec the warning lamps will come on and the engine parameters will change as follows:

a) when the engine operates at the take-off rating limited with regard to the torque (at actual  $t_h$  and  $P_h$  less than the values specified in Table 1):

- after the water injection system is put into operation, the engine goes on running with limited torque ( $P_{tqm} = 88^{+2}_{-1}$  kg/sq.cm) and turbine outlet gas temperature reduced by 50 - 60°C;

-39-

b) when the engine operates at the take-off rating limited with regard to the turbine outlet gas temperature at actual  $t_h$  and  $P_h$  exceeding the values specified in Table 1 but not over the values given in Table 2:

- after the water injection system is put into operation, the pressure in the torque-meter system rises up to  $88^{+2}_{-1}$  kg/sq.cm, i.e. the engine starts running at a rating with limited torque;

c) when the engine operates at the take-off rating limited with regard to the turbine outlet gas temperature at actual  $t_h$  and  $P_h$  exceeding the values specified in Table 2:

- after the water injection system is put into operation, the engine will go on operating with limited turbine outlet gas temperature and the pressure in the torque-meter system increased by 15 - 18 kg/sq.cm;

Note: Glowing of the warning lamps testifies to opening of the water injection system solenoid-operated valves, provided that both water and air are supplied to the pressure manifold. Hence, the presence of water must be checked by referring both to the readings of the torque-meter ( $P_{tqm}$ ) and the turbine outlet gas temperature gauge ( $t_g^*$ ).

- make certain that the water injection system is properly functioning, which is judged of by the restoration or increase of pressure  $P_{tqm}$  or by the decrease of the turbine outlet gas temperature, depending on the operating conditions. After this shift the WATER INJECTION switch to the OFF position. In so doing, the warning lamps will go out;

- the time period allotted for checking the operation of the water injection system should not exceed 15 sec counting from cutting in up to turning out the WATER INJECTION switch.

9) Check the operation of the propeller hydraulic stop, proceeding as follows:

a) having completed the checking operations prescribed in the previous item, shift the engine control lever to 0.6 normal power rating position;

b) smoothly retard the engine control lever till the engine rotor speed drops from  $n_t = 15100 \pm 150$  r.p.m. (98.5 - 100.5%) to  $n_t = 14800$  r.p.m. (97.5%). This done, place the propeller lock switch at the UNLOCKED position. In this case the engine rotor should restore the controllable (rated) speed.

10) Check the engine acceleration, for which purpose:

a) set the engine control lever in the idling rating position ( $\alpha_g = 0^\circ$ );

b) place the propeller lock switch at the LOCKED position;

c) shift the engine control lever from the idling to the take-off rating position for a time period of 1.5 or 2 sec. The engine should gain the take-off revolutions not later than after 20 sec (to be determined by fuel pressure in the main burners);

d) allow the engine to run at the take-off rating for 10-15 sec, place the propeller lock switch at the UNLOCKED position, and shift the engine control lever to the idling rating position for a time period of 1.5 - 2 sec ( $\alpha_g = 0^\circ$ ). The engine should smoothly decelerate to the idling rating r.p.m.

- 40 -

Page 85. Section 6 "Air Conditioning System" is to be replaced by the following text:

#### 6. AIR CONDITIONING SYSTEM

The principal parameters of the pressurized cabin atmosphere such as barometric cabin altitude, pressure differential, cabin pressure rate of change, temperature and flow of air supplied into the cabin, and cabin air temperature should be constantly checked by the crew members in flight.

Prior to starting the engines the copilot should make sure that all the high altitude equipment circuit breakers are turned on, the engine air bleed system is disconnected, the pointer of the PRESSURIZATION START scale of the 2077 command instrument reads the pressure which is by 45 mm Hg below the pressure at the airfield and the pointer of the SURPLUS PRESSURE scale reads 0.3 kg/sq.cm.

#### Use of Air Conditioning System in Hot Season

After starting and warming-up the engines, proceed as follows:

1. Depress the cabin air temperature adjustment switches to the COLD position for 35 - 40 sec.
2. Turn on the turbocoolers.
3. Place the switch which controls air supply to the upper air ducts at the TO DUCTS position.
4. Periodically depress the air flow rate control switch to the OPEN position to increase the rate of air flow to 3.5 units as checked against the air flow indicators of the right-hand and left-hand air conditioning systems. In so doing, avoid sharp increase of pressure in the cabin (the rate of cabin altitude variation should not exceed 3 m/sec as checked against the cabin rate-of-climb indicator).

Notes: 1. To rapidly obtain comfortable air conditions in the cabins, switch on the air conditioning system immediately after engine starting and warming-up.  
2. Air bleeding from the engines may be effected at all ratings except the take-off one.

5. After taxiing to the start line (before taking-off) disconnect the engine air bleed system without changing the position of the switches which are intended for adjusting the temperature of the air supplied to the cabins and the turbocooler switches.

6. After taking-off, when the engines are slowed down to the speed below the take-off one, periodically depress the switches to the OPEN position to connect the air bleed system and increase the air flow to the maximum value (the valves must be fully open). When connecting the engine air bleed system, see that the rate of "cabin" altitude variation does not exceed 3 m/sec, as checked by the cabin rate-of-climb indicator.

7. As the temperature in the passenger cabin reaches 18 - 22°C, change the air supply over to the panels by placing the selector switch from TO DUCTS to position TO PANELS.

If in the course of flight the temperature in the cabins drops below 18 - 22°C, disconnect the turbocoolers and establish the rate of air flow of 3.5 units as checked by the air flow indicators.

Note: Prior to switching off the turbocoolers the air supply should be necessarily changed over to the panels.

- 44 -

8. Further adjustment of the cabin air temperature is accomplished by increase or decrease of the temperature of air supplied into the cabins from the air conditioning system. To increase the temperature in the cabins the HOT - COLD selector should be placed at the HOT position. To avoid sharp increase of air temperature in the cabins, shift the switches to the HOT position by briefly depressing them for several times and watching variation of air temperature with reference to the 2TV8-1 temperature gauges.

To reduce the air temperature, the HOT - COLD selector must be placed at the COLD position. If the temperature drop is not sufficient, the turbocoolers may be switched on. The necessity for turbocooler cutting-in may arise when the aircraft descends in hot season.

In the crew cabin the air temperature may be additionally adjusted by varying the rate of air flow supplied into the cabin from the pipelines which bring the air to the cabin glasses and to pilots and radio-operator feet. The rate of air flow is adjusted by placing the shutters to the OPEN or CLOSED position.

During the whole of the flight the rate of air flow in the cabin should be maintained within 3.5 units as checked against the air flow indicators, except at the beginning of flight when the turbocoolers are switched on (see Item 6).

9. Prior to descending place the pointer of the PRESSURIZATION STARTING scale of the 2077 command instrument at the position corresponding to the actual pressure at the airfield of arrival.

10. Before landing switch off the engine air bleed system.

11. In case an excessive pressure is registered in the cabin after touchdown (as checked against the YBHH-15 cabin altitude and pressure differential gauge), switch on the emergency pressure relief valve or open the sliding window of the crew cabin.

12. When flying at altitudes above 2700 - 3000 m, an excessive pressure of  $0.3 \pm 0.02$  kg/sq.cm is automatically maintained in the cabin (as measured by the YBHH-15 gauge). In this case at the flight altitude of 6000 m the "cabin" altitude will be equal to 2200 - 2400 m.

#### Use of Air Conditioning System in Cold Season

After starting and warming-up the engines, proceed as follows:

1. Switch off the turbocoolers.
2. Depress the switches which control the temperature of air supplied into the cabins into the COLD position for 35 - 40 sec.
3. Place the switch which controls air supply to the upper ducts to position TO PANELS.
4. Connect the engine air bleed system and adjust the rate of air flow to 3.5 units as checked against the air flow indicators. When doing this, avoid an increase of the rate of "cabin" altitude change over 3 m/sec.
5. Operate the HOT - COLD switches to adjust the temperature of the supplied air to 80 - 100°C. As the air temperature in the cabin reaches 18 - 22°C, reduce the temperature of the supplied air to the required degree.

Note: Never increase the supplied air temperature over 110°C.

6. After taxiing to the start line (before taking-off) disconnect the engine air bleed system without changing the position of the switches which control the temperature of air supplied into the cabins.

- 42 -

7. After taking-off, when the engines are slowed down to speed below the take-off one, connect the engine air bleed system and adjust the rate of air flow to 3.5 units as checked by the air flow indicators.

8. Air temperature in the cabins is adjusted by varying the temperature of air supplied into the cabins (see Item 8 in the previous Section).

9. When water condensation or freezing occurs on the internal surfaces of the crew cabin glasses, switch on the air supply to the cabin glasses by placing the valves situated on the right-hand and left-hand sides of the crew cabin at the OPEN position.

The temperature of air in the crew cabin is checked against the TR-45 temperature gauge installed on the right-hand board of the instrument panel.

Note: When switching on the de-icing system at altitudes of from 0 to 3000 m, the air bleed for the air conditioning system should be reduced to 2 units as checked against the air flow indicators.

#### Pilots Behaviour in Critical States of Flight

1. In the event of engine fire the air bleed system of that engine should be immediately disconnected.

2. In case of smoke or unpleasant smell in the cabin disconnect the engine air bleed systems and descend to an altitude of 3000 m.

3. If the surplus pressure in the cabin exceeds 0.345 kg/sq.cm (as checked against the YBMM-15 gauge), which may be caused by failure of the pressure controllers and safety valves, proceed as follows:

- a) switch on the emergency pressure relief system;
- b) disconnect the engine air bleed systems;
- c) descend to an altitude of 3000 m.

4. If one of the engines fails and the need for the de-icing system still exists, reduce the amount of air bled from the operating engine so that the rate of air flow does not exceed 2 units as measured by the air flow indicator.



-43-

Supplement N3I N S T R U C T I O N

for interchangeability of fuels and lubricants used in the Soviet Union and foreign countries for AH-24 aircraft operating on international airlines.

1. Oil, fuel and hydraulic-fluids filling is carried out in accordance with AH-24 Technical Service Manual.

2. The main fuels for AH-24 turboprop aircraft are T-I (FOCT 4158-49) and TC-I (FOCT 7149-54); they may be replaced by such fuels as JP-I, having freezing temperature - 60°C and fuel ATK with freezing temperature - 50°C, used in the foreign countries.

3. In case JP-I and ATK fuels are not available and the aerodrome temperature is not less than - 10°C, the JP-IB fuel with freezing temperature - 40°C may be used.

4. When fuelling the AH-24 plane with AH-24 engines at foreign country airports the following fuel replacements are allowed:

Item Nos.	Denomi- nation of air- craft	Denomi- nation of engine	Main oil	Soviet Union Kind of oil FOCT	England Kind of oil	Specifi- cation of oil	USA Kind of oil	Specifi- cation
I.			75% of transformer oil or MK-8 and 25% MC-20 or MK-22	75% of transformer oil or MK-8 and 25% MC-20 or MK-22	75% -2490 and 25% -2472	D.Eng RD (turbo-oil -3) D.Eng RD kind B/O	75% (kind IOIO) 25% (kind IIOO)	Mil-C-60818 Mil-Z-6082B

5. For hydraulic system of the AH-24 aircraft the hydraulic fluid AMP-IO (FOCT-6794-53) is applied; at airports in foreign countries it may be replaced by "Aeroshell fluid -4"; which is standard fuel but in different countries is specified as follows:

England	USA	Canada	France	NATO denomi- nation	International denomination
DTD-585	Mil-H-5606A	3GP-26A	F-H5-I	H-5I5	OM-I5

-44-

- 2 -

Hydraulic fluids AMF-10 are homogenous and can be mixed in any proportions.

6. For oxygen reducer and air feed systems ЦНАТМ - 22I (FOCT 9433-60) grease is applied, which can be replaced in foreign countries by:

Denomination of fuels used in foreign countries	Company
Aeroshell Grease 6-I4-5B and MC-33, MC-44, Nebula	Shell England Dow Corning Corp., USA

7. For control mechanisms and antifriction bearing ЦНАТМ-201 (FOCT 6267-59) grease is applied, which can be replaced by following greases in foreign countries airports:

Denomination of greases used in foreign countries	Company
Aeroshell Grease I DTD-866	Shell England
Aeroshell Grease 4 DTD-825A	Shell England
MIL-G-3278A	USA
Aeroshell Grease II DTD-825A	Shell England
Texaco Low Temperature Grease I890, -RCX-I69	Texas Oil Co USA
Gargoyle Grease AA	Socony Vacuum USA Co

8. For wing clamp recesses sealing AMC-3 (FOCT 2712-52) grease is applied, which may be replaced in foreign countries by:

Denomination of greases used in foreign countries	Company
- Aeroshell Grease 2 DTD 900/4268	Shell England
- 3DTD 900/4265 Shell Mytilus	

9. For landing gear wheel bearings lubrication HK-50 (FOCT 5573-50) grease is applied, which can be replaced in foreign countries by:

Denomination of greases used in foreign countries	Company
- Aeroshell Grease 7 DTD 844A	Shell England



ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ  
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

TECHNICAL DOCUMENTATION  
ELECTRICAL EQUIPMENT

- 2 -

I	2	3	4
8.	Техническое описание и инструкция по монтажу, эксплуатации и хранению трехфазного синхронного генератора переменного тока типа ГО16ПЧ8	I	
9.	Техническое описание и инструкция по монтажу, эксплуатации и хранению панели запуска АЦД-27	I	
10.	Техническое описание и инструкция по монтажу, эксплуатации и хранению коробов выключения и регулирования КВР-2	I	
II	Техническое описание и инструкция по монтажу и эксплуатации, ремонту и хранению коробки программного механизма ПМК-18	I	
12.	Техническое описание и инструкция по монтажу, эксплуатации и хранению преобразователя типа Ю-750-II серии	I	
13.	Преобразователь ПТ-1000Ц	I	Техническое описание и инструкция по эксплуатации.
14.	Преобразователь ПТ-125Ц II серии	I	Краткое техническое описание.
15.	Краткие правила ухода за свинцовыми сухозаряженными аккумуляторными батареями	I	
16.	Генератор постоянного тока ГС-24А	I	Техническое описание и заметки по эксплуатации.
17.	Инструкция по настройке автоматов обогрева стекол АОС-8ПМ на самолетах У,Т,П и АН-24	I	
18.	Панель запуска турбогенераторной установки ПТ-16А	I	Техническое описание.

- 3 -

1	2	3	4
19.	Стартер-генераторы СТГ-181БП 2-й серии.	I	Техническое описание и инструкция по эксплуатации и ремонту.
20.	Электроёмкостный топливомер СЭТС-370Б.	I	Описание и инструкция по эксплуатации и техническому обслуживанию.



A handwritten signature in dark ink is written over a circular official stamp. The stamp contains some illegible text and a central emblem. The signature appears to be 'Д. Сергеев'.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ  
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

- I -

О П И С Ь

## технической документации электрооборудования

№ пп	Наименование	К-во	примечание
1	2	3	4
1.	Дифференциальные минимальные реле ДМР-400Т и ДМР-600Т II серии	1	Техническое описание и указания по эксплуатации и ремонту.
2.	Автоматы защиты сети АЗП-8М и АЗП-8М-II серии	I	Техническое описание и указания по эксплуатации и ремонту с приложением /см. в конце книги.
3.	Техническое описание и инструкция по монтажу, эксплуатации, хранению, ремонту и настройке регулятора напряжения РН-600-II серии	I	
4.	Техническое описание и инструкция по монтажу и настройке регулятора напряжения РН-180- II серии.		
5.	Техническое описание и инструкция по монтажу, эксплуатации и хранению электро - механизма типа МП-100М-II серии	I	
6.	Техническое описание и инструкция по монтажу, эксплуатации и хранению электро-механизма типа МЗК-2-II сер.	I	
7.	Электромеханизм МП-5	I	Техническое описание и инструкция по эксплуатации и ремонту электро-механизма МП-5.



- 2 -

I	2	3	4
8.	Техническое описание и инструкция по монтажу, эксплуатации и хранению трехфазного синхронного генератора переменного тока типа Г016П48	I	
9.	Техническое описание и инструкция по монтажу, эксплуатации и хранению панели запуска АПД-27	I	
10.	Техническое описание и инструкция по монтажу, эксплуатации и хранению коробок выключения и регулирования КВР-2	I	
11.	Техническое описание и инструкция по монтажу и эксплуатации, ремонту и хранению коробки программного механизма МК-18	I	
12.	Техническое описание и инструкция по монтажу, эксплуатации и хранению преобразователя типа ПО-750-П серии	I	
13.	Преобразователь ПТ-1000Ц	I	Техническое описание и инструкция по эксплуатации.
14.	Преобразователь ПТ-125Ц II серии	I	Краткое техническое описание.
15.	Краткие правила ухода за свинцовыми сухозаряженными аккумуляторными батареями	I	
16.	Генератор постоянного тока ГС-24А	I	Техническое описание и заметки по эксплуатации.
17.	Инструкция по настройке автоматов обогрева стекол АОС-8ПМ на самолетах У,Т,П и АН-24	I	
18.	Панель запуска турбогенераторной установки ПТ-16А	I	Техническое описание.

- 3 -

1	2	3	4
19.	Стартер-генераторы СТГ-18ТБП 2-й серии.	I	Техническое описание и инструкция по эксплуатации и ремонту .
20.	Электроемкостный топливомер СЭТС-370Б.	I	Описание и инструкция по эксплуатации и техническому обслуживанию.

*1/5 а*

**ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ  
МИНИМАЛЬНЫЕ РЕЛЕ  
ДМР-400Т  
и ДМР-600Т 2-й серии**

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ  
МИНИМАЛЬНЫЕ РЕЛЕ  
ДМР-400Т  
и ДМР-600Т 2-й серии

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И УКАЗАНИЯ  
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ

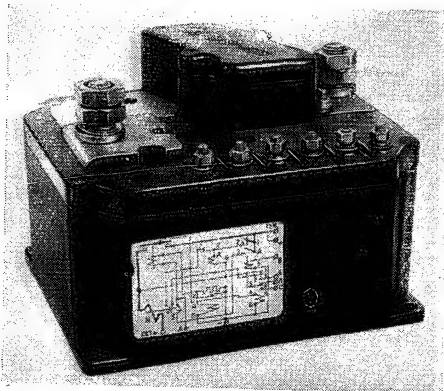
DMP-400T AND DMP-600T SERIES II  
DIFFERENTIAL UNDERVOLTAGE RELAYS.

TECHNICAL DESCRIPTION AND INSTRU-  
CTION ON OPERATION AND MAINTENANCE.

## I. НАЗНАЧЕНИЕ

Дифференциально-минимальные реле ДМР-400Т и ДМР-600Т 2-й серии (см. фиг. 1, 2, 3 и 4) предназначены для:

— автоматического подключения генератора, когда его напряжение превышает напряжение сети самолета на определенную величину;



Фиг. 1. Внешний вид ДМР-400Т.

- отключения генератора от сети при наличии определенной величины обратного тока;
- предотвращения включения генератора в сеть с неправильной полярностью;
- сигнализации включения генератора в сеть;
- неавтоматического (ручного) включения генератора в сеть;
- сигнализации обрыва фидера между плюсовой клеммой генератора и настоящими реле.

Реле ДМР-400Т применяется для работы с генераторами и стартер-генераторами постоянного тока напряжением 28,5 в и мощ-

Схема реле ДМР предусматривает также сигнализацию об обрыве фидера в плюсовой сети генератора. В случае обрыва фидера между генератором и ДМР по серийному витку не потечет ток, а по шунтовой обмотке ДР начинает протекать ток такого направления, при котором якорек перебрасывается в положение размыкания контактов. Контактор отключается и обесточивает обмотку реле ТКЕ22ПДТ. Реле срабатывает на отключение и включает цепь сигнальной лампочки «Генератор выключен».

Реле ДМР также могут быть использованы и для включения генератора в качестве стартера при запуске авиадвигателя (фиг. 7). В этом случае напряжение на обмотку контактора подается через клемму А от постороннего источника питания. Контактор замыкает свои контакты, подает напряжение на якорь генератора, который в силу обратимости электрической машины включается для работы в качестве стартера.

В работе реле ДМР-400Т и ДМР-600Т 2-й серии исключены паразитные связи генератора с бортовой сетью при разомкнутых контактах контактора благодаря наличию реле ТКЕ1Р2ДТ, контакты которого размыкают цепи обмоток контактора, реле ТКЕ210ДТ и ДР при напряжении на генераторе ниже 12—14 в.

Применение в схеме реле ТКЕ22ПДТ дает возможность обеспечить надежную сигнализацию включения генератора в сеть и сигнализацию об обрыве фидера между реле ДМР и плюсовой клеммой генератора.

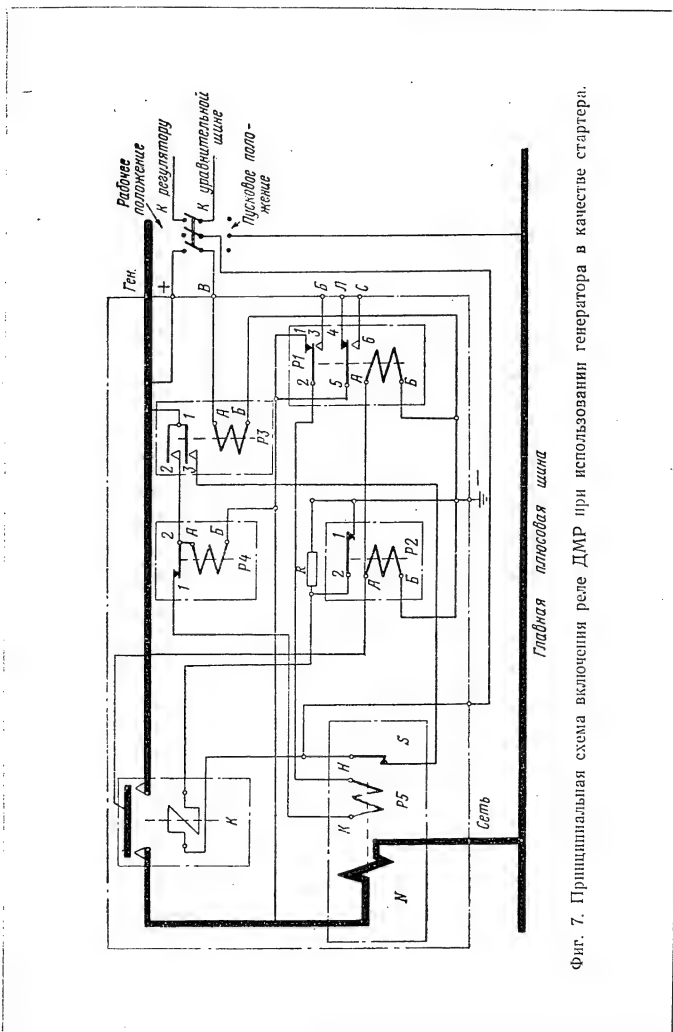
Вспомогательное реле ТКЕ210ДТ служит для защиты от включения в сеть генератора с перепутанной (обратной) полярностью и защищает обмотку дифференциального реле от перегрева, когда напряжение на ней больше 15 в.

Рассмотрим работу реле ДМР при следующих условиях:

- 1) при перепутывании полярности на клеммах генератора;
- 2) при отсутствии в сети других источников питания;
- 3) при включении генератора с правильной полярностью в сеть с неправильной полярностью.

1. Если в силу каких-либо причин генератор имеет неправильную полярность (перемангничен или неправильно включен на сеть), то при включении рубильника В реле сначала будет работать как обычно. При увеличении напряжения на генераторе сработает реле ТКЕ1Р2ДТ и замкнет свои контакты. На обмотку реле ТКЕ210ДТ в этом случае будет подано напряжение, равное сумме напряжений генератора (12—14 в) и сети (24—30 в). При подаче такого сравнительно большого напряжения (36—44 в) реле ТКЕ210ДТ сработает еще быстрее и разорвет цепь обмотки дифференциального реле.

Если в момент включения генератора с неправильной полярностью контакты дифференциального реле были замкнуты



Фиг. 7. Принципиальная схема включения реле ДМР при использовании генератора в качестве стартера.

(генератор перед этим отключили вручную), то возможно кратковременное включение контактора, но это не опасно, так как контактор тут же отключится «обратным током» и генератор не будет поврежден.

По мере нарастания напряжения на генераторе напряжение на обмотке реле ТКЕ210ДТ может возрасти до 55—57 в. Обмотка рассчитана на работу под напряжением 60 в в течение 5 мин. За это время члены экипажа по зашкаливанию стрелки бортового вольтметра смогут заменить неисправность.

2. При отсутствии в сети других источников питания работа реле будет протекать следующим образом. При достижении на генераторе напряжения 12—14 в сработает реле ТКЕ1Р2ДТ и замкнет свои контакты.

Если контакты реле ДР находятся в замкнутом состоянии, то напряжение с генератора будет подано на обмотку контактора; контактор сработает и включит генератор в сеть. Реле ДМР будет отключать генератор от сети в том случае, когда его напряжение становится меньше напряжения отключения реле ТКЕ1Р2ДТ или контактора.

Если контакты реле ДР находились в разомкнутом положении, то они замкнутся вследствие срабатывания дифференциального реле, после чего контактор также сработает и включит генератор в сеть.

В указанном случае одновременно со срабатыванием дифференциального реле срабатывало реле ТКЕ210ДТ. Если время срабатывания реле ТКЕ210ДТ больше времени срабатывания реле ДР, то замыкание контактов ДР не произойдет, и реле ДМР не включит генератор в сеть. Это следует помнить при проверке работы реле ДМР, хотя такой случай бывает редко, так как время срабатывания реле ДР бывает, как правило, меньше времени срабатывания реле ТКЕ210ДТ.

3. Если генератор имеет правильную полярность, а сеть — неправильную, то реле ДМР может сработать на включение генератора. В этом случае на обмотку дифференциального реле и обмотку реле ТКЕ210ДТ будет подано суммарное напряжение. Так как время срабатывания дифференциального реле ДР меньше времени срабатывания реле ТКЕ210ДТ, то первое успеет подать напряжение на обмотку контактора, который сработает на включение генератора в сеть с неправильной полярностью.

Срабатывание реле ТКЕ210ДТ, хотя и приведет к разрыву цепи обмотки дифференциального реле ДР, но не изменит положения якоря этого реле, так как по серийному витку реле ДР будет протекать ток от генератора к сети, и контакты ДР останутся в замкнутом состоянии. Для устранения указанного недостатка служат специальные коробки с поляризованными реле (РПА, КПА и другие).

## V. КОНСТРУКЦИЯ РЕЛЕ ДМР-400Т И ДМР-600Т 2-й СЕРИИ

### А. РЕЛЕ ДМР-400Т

Основными элементами схемы реле ДМР-400Т (фиг. 8) являются:

- 1) вспомогательное коммутационное реле ТКЕ22ПДТ (Р1),
- 2) дополнительное реле напряжения ТНЕ210ДТ (Р2),
- 3) включающее реле ТКЕ1Р2ДТ (Р3),
- 4) вспомогательное реле ТКЕ210ДТ (Р4),
- 5) управляющее реле ДР (Р5),
- 6) контактор (К),
- 7) остеклованное сопротивление ПЭВ-7-39-1 (R).

Все эти самостоятельные элементы крепятся на панели 9.

Панель (см. фиг. 8) представляет собой плиту сложной конфигурации и выполнена из прессматериала АГ-4, обладающего высокой механической и электрической прочностью. В нее запрессованы контактные силовые шинки 4, 5 и 21, которые выполнены из меди МГМ и покрыты серебром толщиной 5—8 мк для защиты от коррозии и улучшения электропроводности. К шинкам 5 и 21, являющимися неподвижными контактами контактора, припаяны серебряно-кадмиевые контакты из материала ОК-12 диаметром 15 мм, а к шинкам 4 и 21 — клеммные болты М10 для подсоединения генератора и бортовой сети.

В панели запрессованы также втулки с резьбой М3 для крепления реле, клеммные винты 23 и 26, четыре втулки 30 для крепления крышки контактора, втулки для крепления контактора 15, сопротивления 16 и дифференциального реле и монтажные выводы из латунной проволоки, которые имеют на концах гнезда для пайки монтажных проводов. Все крепящие винты для большей надежности ставятся на теплостойком клее ЭКМ.

Соединение элементов схемы выполнено из теплостойкого провода ПТЛ-200 сечением 0,35 мм<sup>2</sup>, который выдерживает температуру +200°С. Он изолирован фторпластом, на который надета оплетка из стекловолокна, пропитанного кремнеорганическим лаком.

Провода паяются припоем ПСР-3. На все места пайки надеты изоляционные трубки из теплостойкой резины марки № 5р—129. Длины проводов приведены в таблице.

№ проводов	Длина мм	№ проводов	Длина мм	№ проводов	Длина мм
1	140	14	55	21	50
8	100	15	145	22	50
9	170	16	120	23	140
10	100	17	70	24	50
11	100	18	50	25	70
12	130	19	130	26	120
13	100	20	55	27	120



реле ДМР-400Т.

7-шайба, 8-крышка, 9-панель, 10-крышка контактора, 11-клеммный винт «Ген.»,  
сопротивление, 17-шайба, 18-болт, 19-шайба, 20-шайба контрольная, 21-контактная  
27-реle ТКЕ120ДТ (Р2), 28-реle ТКЕ1Р2ДТ (Р3), 29-дифференциальное устройство управляющее  
35-шайба защитная, 36-реle ТКЕ120ДТ (Р4), 37-реle ТКЕ22ДТ (Р1) 38-винт.



Номера проводов соответствуют обозначениям на монтажной схеме (фиг. 9).

Реле Р1, Р2, Р3, Р4 и Р5 закрываются фасонной крышкой 8, отлитой из сплава МЛ5. Внутренняя поверхность крышки лакирована лаком К-47. Наружная поверхность крышки покрыта грунтом АЛГ-7 и теплостойкой эмалью 101/19. В верхней части крышки четыре отверстия с резьбой М4 служат для крепления крышки к панели, а в нижней части — четыре отверстия диаметром 4 мм для крепления реле ДМР на объекте.

Четыре отверстия с резьбой М3 на боковых стенках крышки служат для крепления силовых выводов к реле ДМР на объекте.

Места стыка крышки 8 с панелью 9 залиты теплостойким эпоксидным клеем ЭКМ для обеспечения герметизации. Головки винтов на панели также залиты теплостойкой горяче-эпоксидной замазкой, температура плавления которой 180—200° С.

Все места пайки и шлицы винтов для защиты от коррозии покрыты грунтом АГ-10С. На боковой стенке крышки методом декалькомании нанесена электрическая схема реле ДМР-400Т.

#### Б. РЕЛЕ ДМР-600Т 2-й СЕРИИ

Дифференциальное минимальное реле ДМР-600Т 2-й серии (фиг. 10) по конструкции аналогично реле ДМР-400Т и имеет те же элементы, что и ДМР-400Т, кроме остеклованного сопротивления. Здесь применено сопротивление ПЭВ-10-33-1.

Основные элементы реле ДМР-600Т 2-й серии также смонтированы на панели и соединены между собой проводами в соответствии с электрической схемой.

Панель из материала АГ-4, в ней запрессованы контактные шины 1, 4 и 18 сложной конфигурации для подвода силовых проводов бортовой сети. Они выполнены из листовой меди и для лучшей электропроводимости и защиты от коррозии покрыты серебром толщиной 5—8 мк.

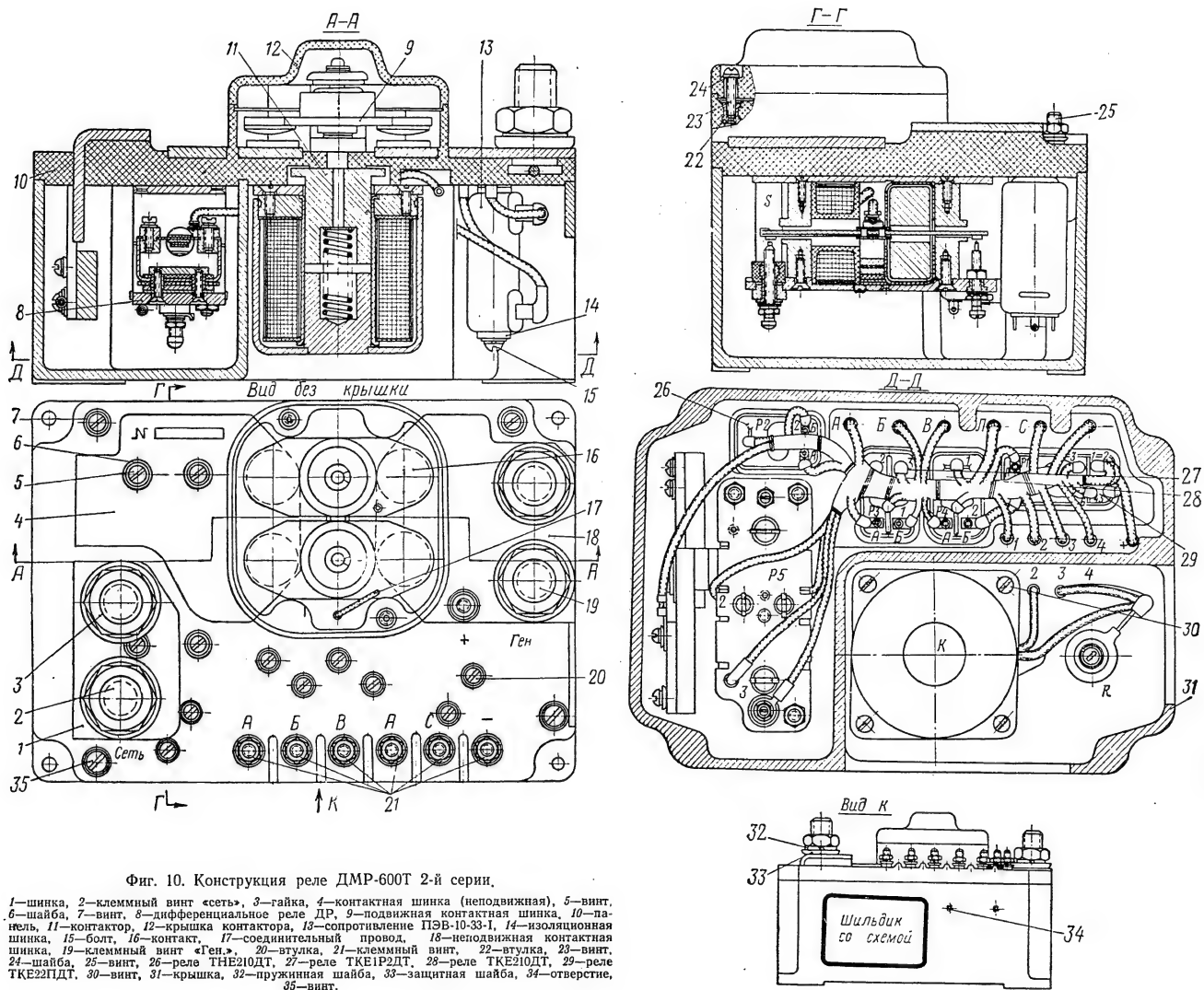
На шинки 4 и 18, являющиеся одновременно неподвижными контактами контактора, и на подвижную контактную шинку 9 контактора припаяны серебряно-кадмиевые контакты из материала ОК-12  $\phi$  16 мм.

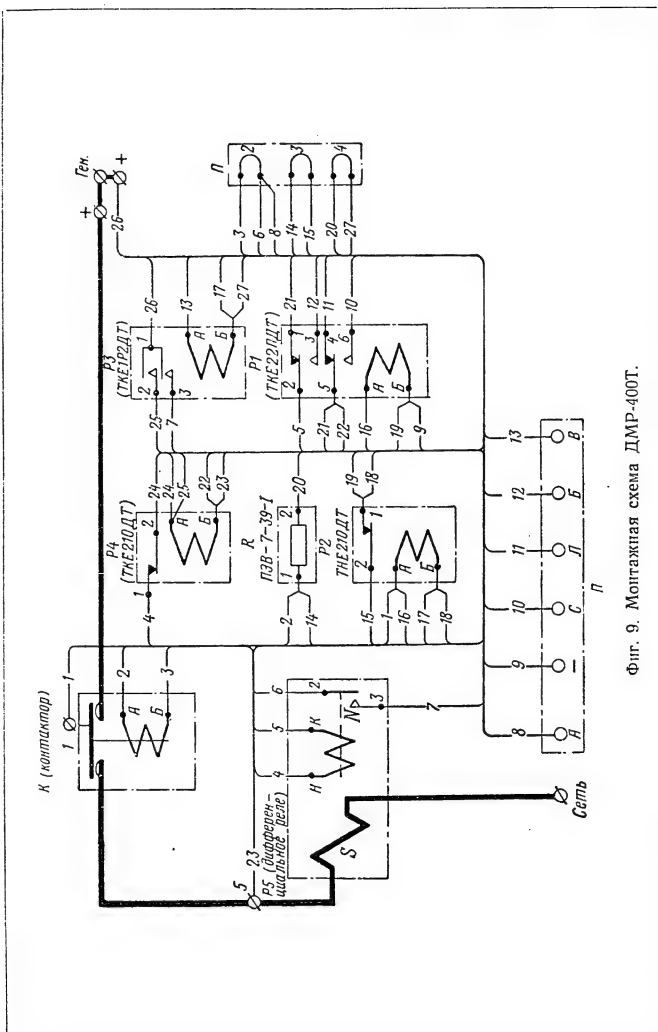
Контактор К монтируется в гнездах панели: с внешней стороны в квадратном приливе находится подвижная контактная система, а с внутренней стороны крепится контактор.

Контактные шинки 1 и 18 имеют по два латунных посеребренных винта М12, которые служат для подсоединения генератора к бортовой сети.

Реле Р1, Р2, Р3, Р4 и Р5 закрываются фасонной крышкой 31.

Крышка отлита из магниевого сплава МЛ5. Внутренняя поверхность крышки покрыта лаком К-47. Снаружи крышка загрун-





Фиг. 9. Монтажная схема ДМР-400Т.

тована грунтом АЛГ-7 и покрыта теплостойкой эмалью 101/19. В торцовых частях стенок крышки имеются четыре отверстия М4 для крепления крышки к панели винтами 35. На боковых стенках крышки имеются по два отверстия 34 с резьбой М3 для крепления силовых выводов объекта. Места стыка крышки с панелью промазаны клеем ЭКМ для обеспечения герметичности. Головки всех винтов на панели залиты теплостойкой горяче-эпоксидной замазкой, которая высушивается в печи при температуре 180—200° С. Все места пайки и шлицы винтов покрыты грунтом АГ-10С. На боковой стенке крышки методом декалькомании нанесена электрическая схема реле ДМР-600Т 2-й серии.

Примечание. Реле ДМР-600Т 2-й серии выпускаются организацией с 1961 г. Реле ДМР-600Т, которые выпускались раньше, имели иное расположение постоянных магнитов и обратное направление витков обмотки дифференциального реле ДР. Они не обеспечивали надежной работы схемы при обратных токах при работе совместно с автоматами защиты сети от перенапряжения АЗП-8М.

## VI. ГАРАНТИЯ

Организация гарантирует безотказную работу реле ДМР-400Т в течение 500 летных часов и ДМР-600Т 2-й серии в течение 750 летных часов на протяжении шести лет, в число которых входит четыре года непосредственной эксплуатации на самолете, а остальное время — транспортирования и хранения на складах заказчика и потребителя.

При эксплуатации на пассажирских, транспортных и транспортно-десантных самолетах организация гарантирует работу ДМР-600Т 2-й серии в течение 1000 летных часов на протяжении того же срока эксплуатации.

Изделия, поставляемые по особому заказу для длительного хранения, подвергаются специальной консервации с гарантийным сроком хранения в течение двух лет. На паспортах таких изделий ставится штамп: «Срок гарантийного хранения 2 года с сохранением гарантии эксплуатации».

## VII. УСТРОЙСТВО, ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ И КОНСТРУКЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СХЕМЫ РЕЛЕ ДМР-400Т И ДМР-600Т 2-Й СЕРИИ

### А. КОНТАКТОРЫ РЕЛЕ ДМР

Контакты являются исполнительными элементами схемы дифференциальных минимальных реле ДМР-400Т и ДМР-600Т 2-й серии и служат для включения и выключения генератора в бортовую сеть самолета при наличии соответствующих сигналов.

Технические и обмоточные данные контакторов реле ДМР приведены в таблице.

№ по пор.	Основные данные	Контактор реле ДМР-400Т	Контактор реле ДМР-600Т 2-й серии
1	Номинальное напряжение	28,5 в	28,5 в
2	Номинальный ток нагрузки	400 а	600 а
3	Режим работы	продолжительный	
4	Диапазон рабочего напряжения питания	от 25 до 30 в	
5	Напряжение включения при окружающей температуре +20° С:		
	а) в холодном состоянии		(не более) 13,5 в
	б) в нагретом состоянии		(не более) 18 в
6	Напряжение отключения при окружающей температуре +20° С:		
	а) в холодном состоянии		(не более) 2,8 в
	б) в нагретом состоянии		(не более) 6,5 в
7	Контактное давление на пару контактов при напряжении включения и напряжения 4 в	4—5,4 кГ	3,2—3,9 кГ
8	Магнитный зазор	2,1 <sup>+0,14</sup> <sub>-0,11</sub> мм	2,6 <sup>+0,14</sup> <sub>-0,11</sub> мм
9	Контактный зазор	1,5 <sup>+0,24</sup> <sub>-0,21</sub> мм	1,9 <sup>+0,24</sup> <sub>-0,21</sub> мм
10	Ход сопровождения	0,6±0,1 мм	0,7±0,1 мм
11	Падение напряжения на две пары контактов	не более 150 мв	
12	Марка и материал провода	ПЭТВ	ПЭТВ
13	Диаметр провода	0,35 мм	0,44 мм
14	Число витков в обмотке	1700	1630
15	Сопротивление обмотки при окружающей температуре +20° ± 5° С	27±2,5 ом	19±1,8 ом

### 1. Устройство и принцип действия контактора реле ДМР-400Т

Контактор имеет одну пару нормально-разомкнутых контактов с двойным разрывом цепи.

Принципиальная электрическая схема показана на фиг. 11. Контактное устройство управляется электромагнитом втяжного типа с замкнутой магнитной цепью. Электромагнит смонтирован на панели реле ДМР, в которую впрессованы неподвижные контакты контактора.

Два контакта размещены на неподвижных контактных шинках и два — на подвижных. Подвижная контактная шинка 13 через шток 15 связана с подвижным сердечником 4 электромагнита.

### Электромагнит

Электромагнит контактора состоит из корпуса, полюса, сердечника, фланца, плиты, катушки и штока. Корпус электромагнита 1 представляет собой полый цилиндр, выточенный из стали.

Для защиты от коррозии корпус кадмирован и пассивирован. В нижней части корпуса запрессован и пропаян медью полюс 22. Полюс выполнен из стали 10. В полюсе по оси высверлено на глубину 11 мм гнездо диаметром 9 мм. В это гнездо закладывается возвратная пружина 5. Корпус напрессовывается на фланец 7 катушки контактора и затем раскернивается по канавке, выточенной по окружности фланца. Места керновки покрывают грунтом АГ-10С. Перед напрессовкой корпуса полюс смазывают эпоксидным клеем ЭКП. Зазор между катушкой и корпусом заливают компаундом ЭК-1. Фланец является частью магнитопровода и выполнен из стали 10. Фланец кадмирован и подвергнут светлостому отжигу. Фланец посажен на эпоксидном клее ЭКП на каркас катушки 3. Каркас катушки выполнен из латунной трубки марки Л070-1. На каркас намотана изоляция из стеклолакоткани ЛСК-2 в два слоя, на которую намотана обмотка 2. Сверху обмотка изолирована двумя слоями стеклолакоткани ЛСК-2 и промазана компаундом ЭК-1. К концам обмотки припоем ПСР-3 припаяны выводы из провода ПТЛ-200 сечением 0,36 мм<sup>2</sup>. Места пайки изолируются фторпластом 4 толщиной 0,03 мм.

На фланец корпуса четырьмя винтами 8 (М3) привернута плита 9. Винты посажены на эпоксидном клее ЭКМ.

Плита, выполненная из листа стали 10 толщиной 2,3 мм, служит для крепления корпуса к панели реле. В корпус электромагнита помещен подвижной сердечник 4. Сердечник представляет собой полый цилиндр, выточенный из стали 10. Сердечник подвергнут светлостому отжигу и отнискелирован химическим способом. Толщина покрытия 15—20 мк. В нижней части сердечника внутренний диаметр имеет величину 9 мм, куда закладывается возвратная пружина 5. Под возвратную пружину подложены стальные шайбы 6 толщиной 0,1; 0,2 и 0,5 мм, которые служат для регулирования давления возвратной пружины и напряжения включения.

### Подвижная контактная система

Подвижная контактная система состоит из подвижной шинки 13, которая запрессована в изоляционную втулку 14, выполненную из прессматериала АГ-4. Подвижная контактная шинка вырублена из полосовой меди. Поверхность шинки для лучшей токопроводимости покрыта серебром. На шинку припоем ПСР-71 напаяны плоские серебряно-кадмиевые контакты из ОК-12 диаметром 15 мм (20).

Подвижная шинка насажена на шток из стали 45, который запрессован в верхнюю часть сердечника. На штоке имеется вы-

ступ с фаской, на который напрессовывается головка сердечника. Изоляционная втулка 14 в верхней своей части имеет форму чашечки. В нее помещена буферная пружина 18. Под буферную пружину 18 и под втулку 14 подкладываются стальные шайбы 21 и 19 толщиной 0,1; 0,2 и 0,5 мм. Этими шайбами регулируется напряжение отключения и контактное давление. На буферную пружину надевается фасонная шайба из стали 10 (17), имеющая форму чашки, на которую надевается разрезная шайба 16 из стальной ленты 20-Н-С.

Разрезная шайба обжимается на шток, чем фиксируется положение подвижной системы на штоке.

Неподвижные контактные шинки контактора запрессованы в панель реле (см. разд. V «Конструкция реле ДМР»).

### Пружины

Возвратная пружина выполнена из углеродистой проволоки диаметром 1,08—1,13 мм. Число витков пружины 14, из них 12 — рабочих. Пружина в момент трогания развивает давление 1—1,5 кг. Пружина термически обработана и заневолина. Буферная пружина 18 выполнена из проволоки марки К-40НХМ диаметром 2 мм и имеет четыре витка, из них два рабочих. Пружина обеспечивает контактное давление 4—5 кг.

### Крышка

Сверху контактор закрывается крышкой 12 из прессматериала АГ-4. Крышка четырьмя винтами М4 привертывается к панели реле. Головки винтов залиты горяче-эпоксидной замазкой ЭКП. На крышке выпуклыми буквами при прессовании выполнены индекс реле и марка организации-изготовителя.

### 3. Принцип действия и конструкция контактора реле ДМР-600Т 2-й серии

Контактор реле ДМР-600Т 2-й серии (фиг. 13) по принципу действия аналогичен контактору реле ДМР-400Т и отличается от него некоторыми конструктивными особенностями.

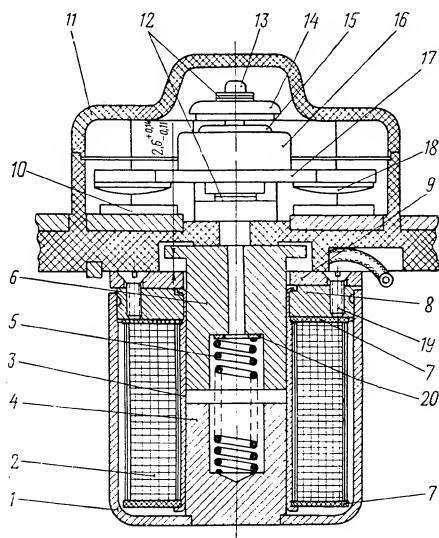
Он состоит из электромагнита, подвижной контактной системы, возвратной и буферной пружин и крышки.

### Электромагнит

Основным конструктивным элементом электромагнита является корпус 1, который имеет форму стакана.

В дне стакана имеется отверстие диаметром 17 мм, в которое запрессован и пропаян медью полюс 4 из стали 10. В полюсе

высверлено гнездо для возвратной пружины. Для защиты от коррозии корпус кадмирован на толщину 5—8 мк. Корпус напрессован на стальной фланец 8 и раскернован по окружности в канавку



Фиг. 13. Конструкция контактора ДМР-600Т 2-й серии.

1—корпус, 2—обмотка, 3—штулка, 4—полюс, 5—возвратная пружина, 6—сердечник, 7—изоляционная шайба, 8—фланец, 9—плата, 10—контакт неподвижной шинки, 11—крышка контактора, 12—шайбы для регулировки контактного давления и напряжения отключения, 13—ось подвижной контактной системы, 14—защитная шайба, 15—буферная пружина, 16—изоляционная втулка, 17—подвижная контактная шинка, 18—контакт подвижной контактной шинки, 19—винт, крепящий корпус контактора к плате, 20—шайбы для регулировки напряжения включения.

фланца выфрезерованную во фланец. Места керновки покрыты грунтом АГ-10С. На фланце на клее ЭКП насажен латунный каркас катушки 3, на которой намотана обмотка 2. Обмотки изолированы от каркаса и корпуса двумя слоями стеклотекстолита и изоляционными шайбами 7 из АГ-4. Кроме того, зазор между корпусом и катушкой залит компаундом ЭК-1 через специальные отверстия в фланце. К концам обмотки катушки припоем ПСР-3 подпаяны выводы из провода ПТЛ-200 сечением 0,35 мм<sup>2</sup> и заизо-

лированы фторпластом. На вывода катушки в месте прохода через фланец надеты резиновые втулки. Корпус контактора привернут к стальной плате 9 четырьмя стальными винтами М3, которые поставлены на эпоксидном клее ЭКМ. Плата привернута двумя винтами М3 к панели реле.

В корпус электромагнита помещен подвижный сердечник 6, выполненный из стали 10. Сердечник имеет форму полого цилиндра с фигурной шляпкой, в которую расклепаны две оси 13.

В нижней части сердечника имеется гнездо для возвратной пружины 5. На дно гнезда подложены стальной шайбы 20, которые служат для регулирования напряжения включения контактора и усилие срабатывания возвратной пружины.

Верхняя часть полости сердечника имеет диаметр 3 мм и служит для выхода воздуха при движении сердечника.

#### Подвижная контактная система

Подвижная контактная система состоит из двух контактных шинок 17, которые надеты на ось сердечника. Контактные шинки выполнены из полосовой твердой меди марки МГТ и покрыты серебром для защиты от коррозии и улучшения электропроводности.

К шинкам припоем ПСР-71 припаяны сферические контакты 18 из материала ОК-12 диаметром 16 мм. На одной из шинок имеется отверстие, в котором обжат медный провод, соединяющий контактную шинку с обмотками реле ТНЕ210ДТ и ТКЕ22ПДТ реле. Шинки изолированы от оси сердечника втулками 16.

Втулка в верхней части имеет гнездо для буферной пружины 15. Сверху буферная пружина закрыта защитной шайбой 14, которая крепится к оси стопорной шайбой. Под стопорную шайбу и под контактную шинку подкладываются стальные шайбы толщиной 0,1; 0,2 и 0,5 мм, которые служат для регулирования контактного давления и напряжения отключения.

#### Пружины

Возвратная пружина 5 выполнена из углеродистой проволоки В-1 диаметром 1,3 мм и имеет 14 витков, из них 12 рабочих.

Буферная пружина 15 выполнена из проволоки К-40НХМ диаметром 1,8 мм и имеет четыре витка (из них два рабочих). Пружина термически обработана.

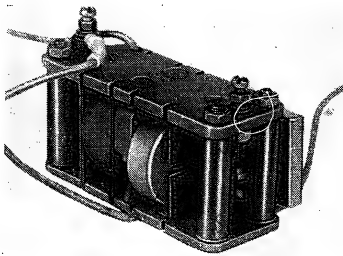
#### Крышка

На крышке при прессовании выпуклыми буквами и знаками выполнены индекс изделия и марка организации-изготовителя. Крышка крепится к панели двумя винтами М3.

### Б. УПРАВЛЯЮЩЕЕ РЕЛЕ ДР (фиг. 14 и 15)

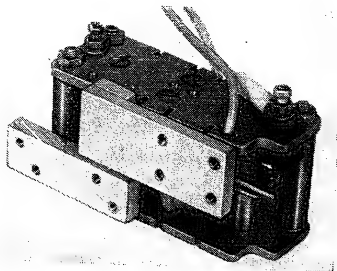
#### Назначение

Управляющее реле служит для подключения напряжения питания к обмотке контактора реле ДМР, когда напряжение на



Фиг. 14. Дифференциальное управляющее реле ДР ДМР-400Т.

клеммах генератора превысит напряжение бортсети на 0,2—1 в, и отключения генератора от бортсети, когда из бортсети в генератор идет обратный ток.



Фиг. 15. Дифференциальное управляющее реле ДМР-600Т 2-й серии.

#### Технические и обмоточные данные

Основные данные	ДМР-400Т	ДМР-600Т 2 серия
Напряжение включения	0,2—1 в	0,2—1 в
Обратный ток включения	15—35 а	25—50 а
Зазор между якорем и полюсом	не менее 0,1 мм	не менее 0,1 мм
Зазор между полюсами	3±0,15 мм	3±0,15 мм
Марка провода параллельной обмотки	ПЭТВ	ПЭТВ
Диаметр провода	0,25 мм	0,25 мм
Количество витков	1070	1070
Сопротивление при $t = 20^{\circ}\text{C}$	20—24 ом	20—24 ом
Марка провода последовательной обмотки	медная шина МГМ	медная шина МГМ
Размеры сечения шины	9×11,6 мм	12×10,5 мм
Количество витков	1	1

#### Устройство и принцип действия

Дифференциальное реле представляет собой электромагнитное реле, поляризованное при помощи постоянных магнитов (фиг. 16).

Магнитопровод реле состоит из двух стальных плит 1 и 11, соединенных тремя постоянными магнитами. Магниты 20 обращены одноименными полюсами в одну сторону. На верхней и нижней плитах укреплены по два полюса 2 с полюсными наконечниками, обращенными друг к другу. Между ними в подвешенном состоянии находится якорь 4. В средней части с помощью бронзовой пластинки-пружинки якорь закреплен на опорной скобе, благодаря чему имеет возможность поворачиваться на небольшой угол между полюсными наконечниками. Однако с ними он соприкасаться не может, так как его ход ограничивается контактным 5 и упорным 19 винтами. Оба винта ввернуты в верхнюю плиту реле; контактный винт электрически изолирован. Против контактного винта на якоре реле укреплен подвижный контакт.

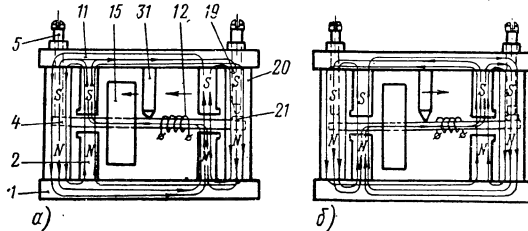
Дифференциальная обмотка 12 и виток 15 жестко закреплены в каркасе реле между плитами. Якорь реле свободно проходит внутри катушки и сериесного витка, имея возможность перемещаться до соприкосновения с контактным или упорным винтом.

Магнитная система реле состоит как бы из одного постоянного магнита, разделенного на две части: верхние полюсы — часть южного полюса и нижние полюсы — часть северного полюса.

Якорь является подвижной частью магнитопровода и в зависимости от положения в междуполюсном пространстве замыкает одну или другую пару полюсов магнита. Эти положения определяются величиной и направлением магнитного поля якоря, кото-

рые зависят от величины и направления тока в дифференциальной обмотке и сериесном витке реле ДР.

При превышении напряжения генератора над напряжением бортовой сети в обмотке дифференциального реле будет течь ток такого направления, при котором будет иметь северный полюс левая сторона якоря, а южный — правая.



Фиг. 16. Принципиальная схема распределения магнитных потоков дифференциального реле ДР.

1—нижняя плита, 2—полюс, 4—якорь, 5—винт контактный, 12—обмотка управляющего реле, 11—верхняя плита, 15—сериесный виток, 19—винт упорный, 20—магнит, 21—балансный грузик, 31—скоба.

Взаимодействуя с верхними и нижними полюсами, якорь займет положение, при котором его контакт замкнется на контактный винт и включит цепь обмотки контактора на напряжение сети.

При прохождении через сериесный виток тока прямого направления усилится магнитное поле якоря в том же направлении и якорь прочнее будет удерживаться в указанном положении.

При изменении направления тока в витке на обратное и достижении его величины до 15—50 а, магнитная поляриность якоря изменится на обратную и при взаимодействии с полюсами он займет положение, при котором контактные пары разомкнутся, и катушка контактора отключится от напряжения сети. В среднем промежуточном положении якорь реле ДР остаться не может, так как он не имеет противодействующей пружины, а постоянный магнит притягивает его концы к одной или другой ближайшей разноименной паре полюсов при малейшем смещении якоря со среднего положения между полюсами.

#### Конструкция управляющего реле ДР

(фиг. 17 и 18)

Реле монтируется между нижней 1 и верхней 11 плитами. Плиты выполнены из электротехнической стали марки Э, термически обработаны и кадмированы. Плиты соединены между собой тремя латунными винтами М4 (25), которые проходят через постоянные магниты 20.

Магниты представляют собой полые цилиндры, выполненные из магнитного сплава АН-3. К верхней и нижней плитам привернуты по два полюса 2 с полюсными наконечниками из стали Э, которые также кадмированы. Полюса привернуты двумя стальными винтами М3 (3).

К верхней плите двумя стальными винтами М2, 6 (38) крепится скоба 31, к которой на фигурной пружине 8 из бериллиевой бронзы Бр62,5 подвешен якорь 4. Якорь должен быть в строго горизонтальном и симметричном положении относительно полюсов, что обеспечивается при помощи латунных прокладок 37 и винта 14, который устанавливается в одно из двух резьбовых отверстий, расположенных в середине верхней плиты. Кроме того, к скобе клеем ЭКМ подклеены латунные 36 и 32 и изоляционные 35 и 33 (из стеклотекстолита СВФЭ2) прокладки.

Винты, крепящие скобу, проходят через изоляционные втулки 34. Пружина крепится к скобе двумя латунными винтами М2, 6 (28), которые ввертываются в стальную планку 30, приваренную к скобе. В стальной планке 30 выфрезерована прорезь для обеспечения свободного движения якоря.

Под винты 28 ставятся шайбы 29 из посеребрённой латуни, защитные шайбы 42 и пружинные шайбы 43. На один из винтов надевается кабельный наконечник вывода из провода ПТЛ-200 сечением 0,35 мм<sup>2</sup>.

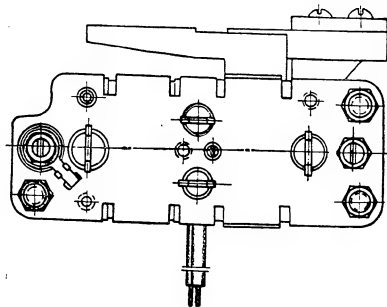
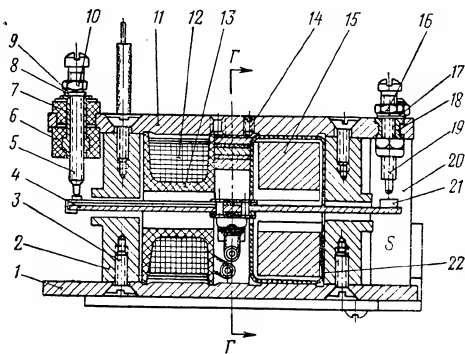
Якорь реле 4 штампуется из электротехнической стали марки Э и имеет форму узкой и длинной пластины. Якорь крепится к бронзовой пружине 8 двумя заклепками, под которые сверху и снизу подложены накладки 39 из стали 20. Между накладкой 39 и якорем 4 закреплена теми же заклепками контактная пружина 40 из бронзы БНТ. Другой конец контактной пружины загнут на торце пластины якоря. На контактную пружину припоем ПСР-3 напаян прямоугольный контакт из серебра Ср 99,9.

Между пластиной якоря и пружинной имеется зазор  $0,15^{+0,05}_{-0,05}$  мм для обеспечения контактного давления, которое должно быть не менее 5 г при соприкосновении пластины контактной с пластиной якоря. На другом конце якоря балансный грузик уравнивает контакт и контактную пружину, что обеспечивает надежность работы реле при вибрациях. Якорь не доходит до полюсов не менее, чем на 0,1 мм, что обеспечивается упорным и контактными винтами.

Контактный винт реле 5 выполнен из луженой латуни ЛС59, на конце контактного винта запрессован серебряный контакт цилиндрической формы из серебра Ср 99,9. Контактный винт ввернут в латунную втулку 7, которая в свою очередь запрессована в изоляционную втулку 6. Изоляционная втулка 7 посажена на клеи ЭКМ.

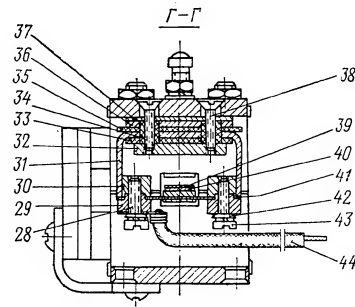
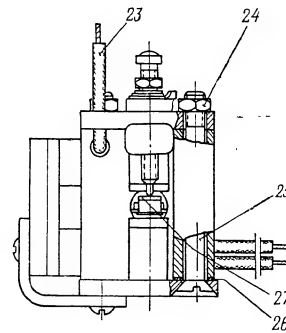
С внешней стороны втулки приклеен и припаян кабельный наконечник вывода от неподвижного контакта из провода ПТЛ-200 сечением 0,35 мм<sup>2</sup>.





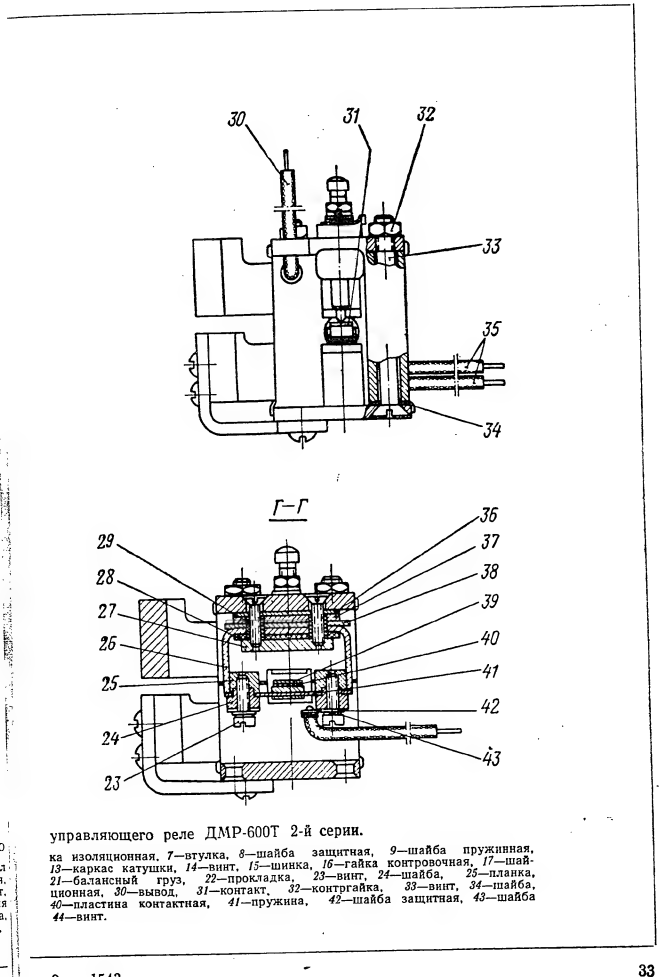
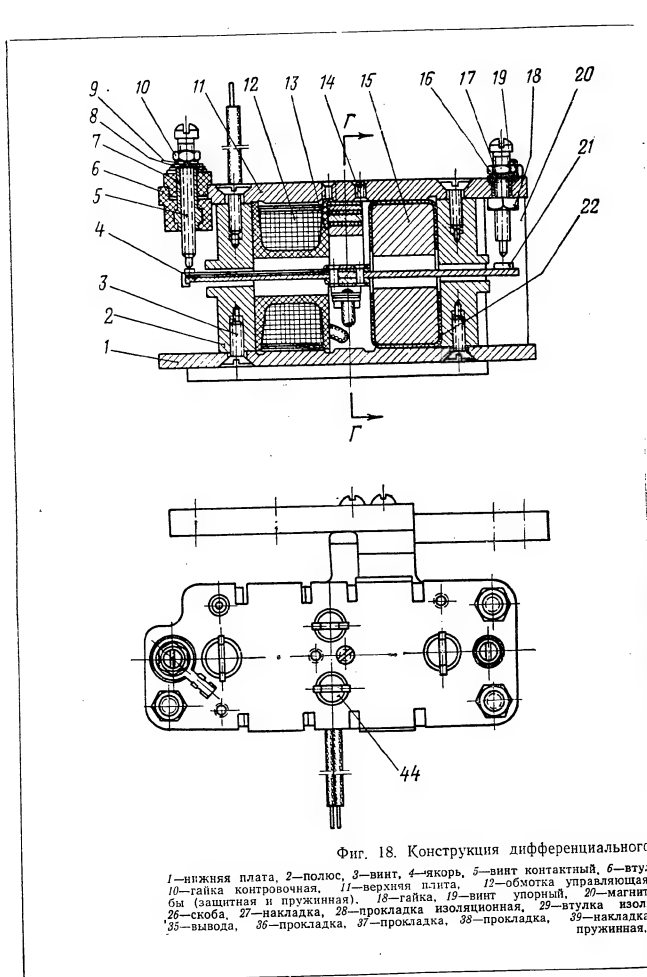
Фиг. 17. Конструкция дифференциального

1—нижняя плита, 2—полюс, 3—винт, 4—якорь, 5—винт контактный, 6—обмотка контрольная, 7—шайба (защитная и пружинная), 8—шайба, 9—шайба, 10—шайба, 11—верхняя плита, 12—обмотка, 13—шайба, 14—шайба, 15—шайба, 16—шайба, 17—шайба, 18—шайба, 19—шайба, 20—шайба, 21—шайба, 22—шайба, 23—шайба, 24—шайба, 25—шайба, 26—шайба, 27—шайба, 28—шайба, 29—шайба, 30—шайба, 31—шайба, 32—шайба, 33—шайба, 34—шайба, 35—шайба, 36—шайба, 37—шайба, 38—шайба, 39—шайба, 40—шайба, 41—шайба, 42—шайба, 43—шайба, 44—шайба.



управляющего реле ДМР-400Т.

1—нижняя плита, 2—полюс, 3—винт, 4—якорь, 5—винт контактный, 6—обмотка контрольная, 7—шайба (защитная и пружинная), 8—шайба, 9—шайба, 10—шайба, 11—верхняя плита, 12—обмотка, 13—шайба, 14—шайба, 15—шайба, 16—шайба, 17—шайба, 18—шайба, 19—шайба, 20—шайба, 21—шайба, 22—шайба, 23—шайба, 24—шайба, 25—шайба, 26—шайба, 27—шайба, 28—шайба, 29—шайба, 30—шайба, 31—шайба, 32—шайба, 33—шайба, 34—шайба, 35—шайба, 36—шайба, 37—шайба, 38—шайба, 39—шайба, 40—шайба, 41—шайба, 42—шайба, 43—шайба, 44—шайба.



Под головку винта подкладывается защитная 8 и пружинная 9 шайбы и наворачивается гайка МЗ (10). На другом конце плиты в запрессованную гайку 18 ввернут упорный винт 19. На конце его запрессован на клее ЭКМ штифт из прессматериала АГ-4. Под головку упорного винта подложены защитные и пружинная шайбы 17 и накручена гайка 16.

Шунтовая обмотка реле 12 намотана на каркас 13 и изолирована сверху двумя слоями стеклолакоткани ЛСК-2 толщиной 0,12 мм. К концам шунтовой обмотки подпаяны выводы из провода ПТЛ-200 сечением 0,35 мм<sup>2</sup>, которые выведены через специальные отверстия наружу.

Серийный виток 15 управляющего реле выполнен из трех медных шин из МГМ, спаянных между собой припоем ПСР-71. Серийный виток покрыт серебром толщиной 5—8 мк. На плоских выводных концах витка имеется по четыре отверстия МЗ, в которые вставляются винты, крепящие виток к шине, запрессованной в панель реле.

#### В. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ РЕЛЕ ТКЕ1Р2ДТ, ТКЕ210ДТ, ТКЕ210ДТ и ТКЕ22ПДТ

Электромагнитные реле, применяемые в дифференциальных реле ДМР, выпускаются и как самостоятельные изделия для переключения электрических цепей постоянного тока напряжением от 24 до 30 в.

В соответствии с новой шкалой маркировки реле и контакторов первая буква шифра определяет напряжение питания обмотки электромагнита. На первом месте могут быть буквы Д, П, Т, С, определяющие соответственно 10, 15, 30 и 115 в.

Вторая буква обозначает назначение прибора:

К — контактор (или коммутационное реле),

Т — токовое реле,

Н — реле напряжения,

В — реле времени,

Д — реле детекторное,

П — реле с питанием цепи обмотки переменным током.

На третьем месте ставится буква, обозначающая числовой разряд номинального тока в цепи нагрузок:

Е — единицы, Д — десятки, С — сотни, Т — тысячи.

На четвертом месте ставится цифра, указывающая количество единиц данного разряда.

Например:

Е2 — 2 а, Д5 — 50 а, С6 — 600 а.

На пятом и шестом месте ставятся две цифры или цифра и буква, обозначающие количество и вид контактов данного реле. Цифры, расположенные на пятом месте, обозначают количество независимых нормально-замкнутых контактов. Отсутствие таковых обозначается «0». Цифры, расположенные на шестом месте, обозначают количество независимых нормально-разомкнутых контактов. Отсутствие данных контактов обозначается цифрой «0». Цифра, расположенная на пятом месте, и буква «П», расположенная на шестом месте, обозначает количество переключающих контактов. Буква «Р» и цифра, расположенные на пятом и шестом местах, обозначают количество нормально-замкнутых или нормально-разомкнутых контактов, осуществляющих коммутацию одной цепи на

данное число направлений. Цифра ставится на соответствующем (пятом или шестом) месте в зависимости от вида контактов (нормально-замкнутые или нормально-разомкнутые), а буква «Р» на соответствующем свободном месте.

На седьмом месте стоит буква, условно обозначающая разновидность реле по режиму работы, обмоточным данным и конструктивному выполнению.

Например:

Д — продолжительный режим работы обмотки;

К — кратковременный режим работы обмотки;

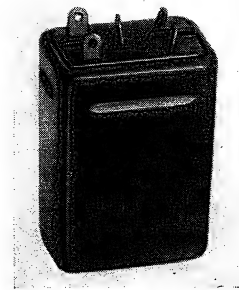
И — обмотка импульсного действия;

А, Б и т. д. — конструктивная разновидность или разновидность по обмоточным данным.

На восьмом месте могут стоять буквы (А, Б и т. д.), обозначающие разновидность данного реле по обмоточным данным, конструктивному выполнению или регулировочным параметрам в том случае, когда на седьмом месте стоит буква, обозначающая режим работы.

#### 1. Включающее реле ТКЕ1Р2ДТ (фиг. 19, 20)

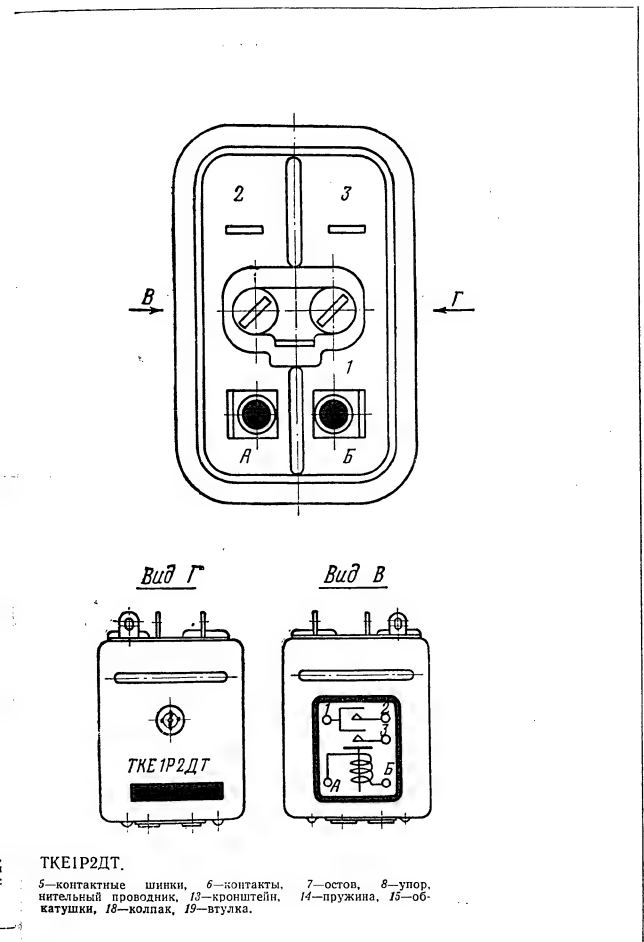
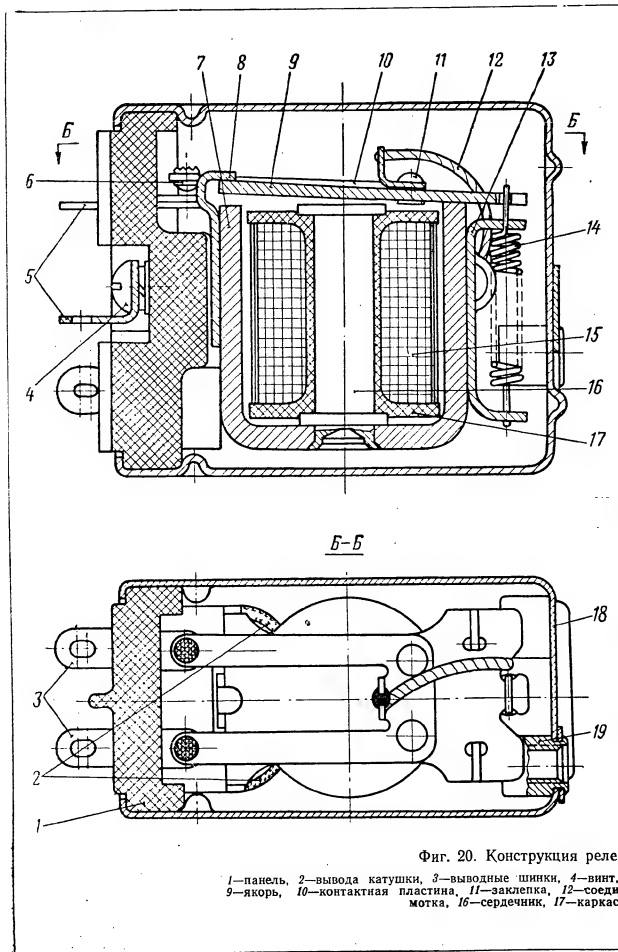
Малогабаритное коммутационное реле ТКЕ1Р2ДТ предназначено для подачи напряжения от генератора на контакты и обмотку реле ТКЕ210ДТ и для подачи напряжения на шунтовую обмотку и контакты управляющего реле ДР. Наличие этого реле



Фиг. 19. Реле ТКЕ1Р2ДТ.

одновременно устраняет паразитные электрические цепи в неработающих реле ДМР, которые имелись в старых конструкциях дифференциальных нетеплостойких реле ДМР-400А и ДМР-600А.

Реле ТКЕ1Р2ДТ имеет две пары нормально-разомкнутых контактов и является по своему назначению включающим; подвижные контакты реле постоянно электрически соединены между собой.



## Основные технические данные

1. Номинальное напряжение в цепи обмотки . . . . .	27 в
2. Номинальное напряжение в цепи контактов . . . . .	27 в
3. Номинальный ток в цепи контактов с постоянной времени $\tau \leq 0,015$ сек (для каждой разветвленной цепи) . . . . .	2 а
4. Ток, потребляемый обмоткой при номинальном напряжении . . . . .	не более 0,11 а
5. Напряжение срабатывания:	
а) при температуре окружающей среды $+20^\circ \pm 5^\circ \text{C}$ в холодном состоянии . . . . .	не более 14 в
в нагретом состоянии . . . . .	не более 18 в
б) при температуре окружающей среды $+90^\circ \text{C}$ (в нагретом состоянии) . . . . .	не более 22,3 в
6. Напряжение отпускания:	
а) при температуре окружающей среды $+20^\circ \pm 5^\circ \text{C}$ в холодном состоянии . . . . .	не более 5 в
в нагретом состоянии . . . . .	не более 6,5 в
б) при температуре окружающей среды $+90^\circ \text{C}$ в нагретом состоянии . . . . .	не более 9 в
7. Падение напряжения на одной паре контактов при прохождении номинального тока . . . . .	не более 90 мв
8. Режим работы . . . . .	продолжительный
9. Вес . . . . .	не более 40 г

## Обмоточные данные

Диаметр провода . . . . .	0,09 мм
Марка провода . . . . .	ПЭТК-4-1
Количество витков . . . . .	3550
Сопротивление при $+20^\circ \text{C}$ . . . . .	245-335 ом

## Принцип действия и устройство

Реле ТКЕ1Р2ДТ представляет собой реле клапанного типа с Ш-образным магнитопроводом и состоит из электромагнита и контактной системы.

Контактная система реле имеет два подвижных контакта, электрически соединенные между собой, и два неподвижных.

Неподвижные контакты реле запрессованы в изоляционную пластмассовую панель, а подвижные укреплены на якоре реле и перемещаются вместе с ним.

Якорь в виде коромысла поворачивается на полке остова на некоторый угол в зависимости от воздействия усилия возвратной пружины или электромагнитного усилия.

При обесточенной катушке электромагнита, когда действует только усилие возвратной пружины, якорь занимает одно крайнее положение, при котором контакты реле разомкнуты.

При подаче напряжения определенной величины, за счет превышения электромагнитного усилия над усилием возвратной пружины, якорь займет другое крайнее положение, при котором контакты замкнутся и включат цепи управления реле ДМР.

## Конструкция реле (см. фиг. 20)

Реле состоит из следующих узлов: электромагнита, якоря с подвижными контактами, пластмассовой панели, возвратной пружины и колпака.

## Электромагнит

Электромагнит реле состоит из П-образного остова 7, выполненного из стали Э. К остову 7 приварены упор 8 и кронштейн 13. Упор служит для обеспечения магнитного зазора, кронштейн — для крепления пластины якоря 9 и нижнего конца возвратной пружины 14. В кронштейне имеется выемка для подпайки медного провода 12, соединяющего якорь с остовом. Для предохранения от коррозии остова кадмирован. В центре остова сделано отверстие, куда запрессован и завальцован сердечник 16. Сердечник изготовлен из стали 10 и также кадмирован на толщину 5—8 мк. Сердечник опрессован в каркас катушки 17 из прессматериала АГ-4. На каркас намотана обмотка 15, которая сверху изолирована лакотканью ЛСК-2. К обмотке подпаяны выводы 2 из провода марки МГТФ сечением 0,14 мм<sup>2</sup>.

## Якорь

Якорь реле 9 отштампован из стальной пластины толщиной 0,9 мм марки Э и кадмирован. К якору приклепана двумя заклепками 11 контактная пластина 10. Контактная пластина изготовлена из пружинной бронзы марки БНТ. На концах пластины расклепаны контакты 6 диаметром 1,6 мм из серебра Ср 99,9 с радиусом сферы 1,5 мм. Нерабочая поверхность контакта рифленая. Контактная пластина имеет хвостовик, к которому подпаявается соединительный медный провод.

## Панель

Панель 1 выполнена из прессматериала АГ-4. В нее запрессованы контактные пластины, на которые припоем ПСР-71 напаяны плоские контакты из серебра Ср 99,9. Винтом М2 (4) к панели крепится остова реле и выводные шинки «1» (3).

Отверстие под винт имеет овальную форму для регулирования контактного зазора. Головки винтов залиты горяче-эпоксидной замазкой.

В нижней части панели с помощью пистонов крепятся шинки А и Б. С внутренней стороны панели в эти пистоны запаяны припоем ПСР-71 концы обмотки.

## Возвратная пружина

Возвратная пружина 14 выполнена из стальной проволоки диаметром 0,5 мм и имеет 20 витков. Пружина термически обработана и кадмирована.

## Колпак --

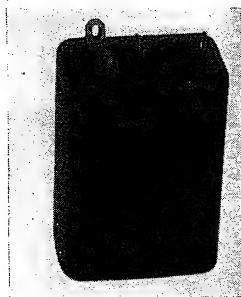
Колпак 18 выштампован из алюминиевого сплава АМцА-М и анодирован. Наружная поверхность колпака покрыта грунтом-эмалью 101/19. Внутренняя поверхность колпака покрыта лаком К-47. Втулка с резьбой М3 (19) в колпаке служит для крепления реле к панели ДМР.

Колпак развальцован на панель реле и обеспечивает герметичность внутренней полости.

## 2. Вспомогательные реле ТКЕ210ДТ

(фиг. 21)

Малогабаритное реле ТКЕ210ДТ в схеме ДМР служит для защиты шунтовой обмотки дифференциального реле от перегре-



Фиг. 21. Внешний вид реле ТКЕ210ДТ.

вов при увеличении разности напряжений между генератором и сетью более 14 в, а также предотвращает включение в сеть генератора с неправильной полярностью.

Реле ТКЕ210ДТ представляет собой коммутационное устройство с одной парой нормально-замкнутых контактов.

### Основные технические данные

1. Номинальное напряжение коммутирующей цепи . . . 27 в
2. Номинальное напряжение в цепи обмотки . . . . . 27 в
3. Номинальный ток в цепи контактов с постоянной времени  $\tau=0,015$  сек . . . . . 2 а
4. Ток, потребляемый электромагнитом при номинальном напряжении . . . . . не более 0,047 а

40

### 5. Напряжение срабатывания:

- 3) при температуре окружающей среды  $+20^{\circ}\pm 5^{\circ}$  С:
  - в холодном состоянии . . . . . не более 14 в
  - в нагретом состоянии . . . . . не более 18 в
- б) при температуре окружающей среды  $+90^{\circ}$  С в нагретом состоянии . . . . . не более 22,3 в

### 6. Напряжение отпускания:

- а) при температуре окружающей среды  $+20^{\circ}\pm 5^{\circ}$  С:
  - в холодном состоянии . . . . . не более 5 в
  - в нагретом состоянии . . . . . не более 6,5 в
- б) при температуре окружающей среды  $+90^{\circ}$  С в нагретом состоянии . . . . . не более 9 в

7. Падение напряжения на контактах при номинальном напряжении . . . . . не более 90 мв
8. Режим работы . . . . . продолжительный
9. Вес . . . . . не более 40 г

### Обмоточные данные

Диаметр провода . . . . .	0,07 мм
Марка провода . . . . .	ПЭТК-4-1
Количество витков . . . . .	5300
Сопротивление при $+20^{\circ}$ С . . . . .	575÷775 ом

### Устройство и принцип действия

Реле ТКЕ210ДТ — клапанного типа с Ш-образным магнитопроводом и состоит из электромагнита и контактной системы с одним неподвижным контактом на якоре реле. Контакты нормально-замкнутые.

На якорь реле при обесточенной обмотке действует только усилие возвратной пружины и усилие контактной пружины, приклепанной к якору. Сумма этих усилий прижимает подвижный контакт к неподвижному, обеспечивая надежное замыкание контактов.

При подаче напряжения на обмотку реле возникает электромагнитное усилие. Когда электромагнитное усилие становится больше суммы усилий контактной пружины и возвратной пружины, якорь притягивается к сердечнику, и контакты размыкаются. При уменьшении напряжения на обмотке до напряжения отключения электромагнитное усилие становится меньше механических усилий, и якорь возвращается в исходное положение и контакты замыкаются.

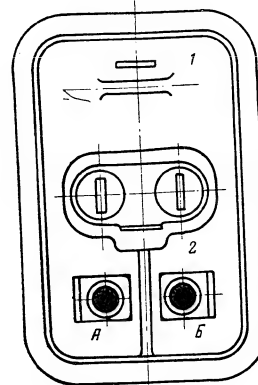
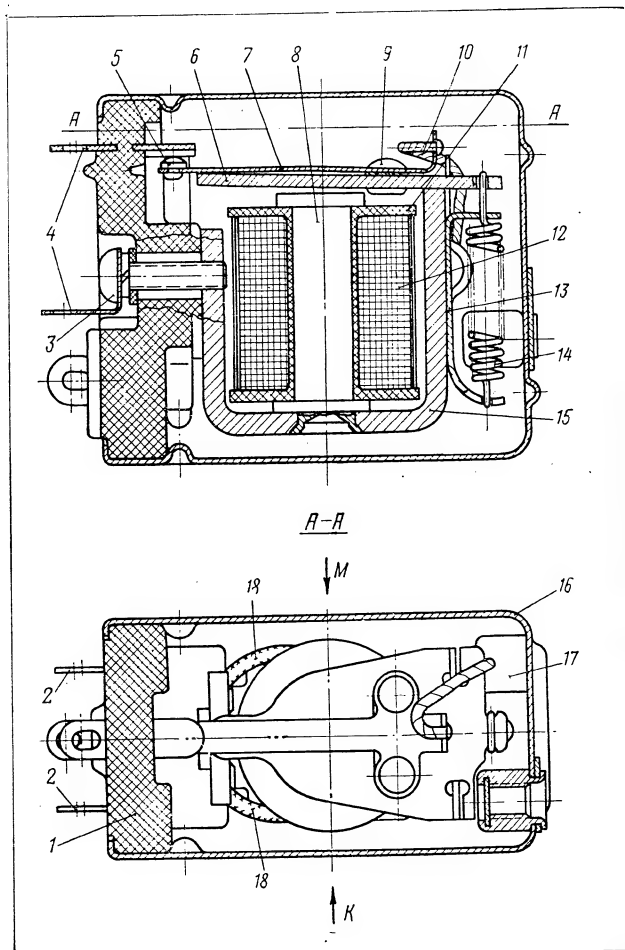
### 3. Конструкция реле

(фиг. 22)

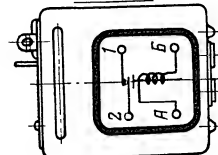
Реле состоит из следующих узлов: электромагнита, якоря с подвижным контактом, пластмассовой панели с запрессованными в нее неподвижным контактом, колпака и возвратной пружины.

Реле не подлежит разборке и ремонту.

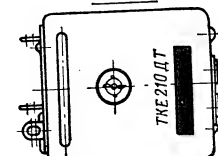
41



Вид М



Вид К



Фиг. 22. Конструкция реле ТКЕ210ДТ.

1—панель, 2—выводные шпинки, 3—винт, 4—контактные шпинки, 5—контакты, 6—якорь, 7—контактная пластина, 8—сердечник, 9—заклепка, 10—соединительный проводник, 11—каркас катушки, 12—обмотка, 13—кронштейн, 14—пружина, 15—остов, 16—колпак, 17—штулка, 18—вывод катушки.

### Электромагнит

Электромагнит реле состоит из П-образного остова 17, выполненного из электротехнической стали марки Э. К остоу 17 точечной сваркой приварен кронштейн 13, выполненный из стали 10. Кронштейн служит для крепления якоря 6 и нижнего конца возвратной пружины 14, который надевается на хвостовик кронштейна.

Подгибкой хвостовика регулируется контактное давление. Кроме того, в кронштейне имеется выемка для подпайки медного проводника 10, соединяющего остов с якорем реле. В нижней части остова имеется отверстие, в которое запрессовывается сердечник 8 из стали марки 10. Сердечник запрессован в каркас 11 из прессматериала АГ-4. На каркас 11 намотана обмотка 12, которая сверху заизолирована в два слоя локотканью ЛСК-2. К концам обмотки подпаяны выводы 18 из провода МГТФ сечением 0,14 мм<sup>2</sup>. Остов, сердечник и кронштейн термически обработаны и кадмированы толщиной на 5—8 мк в целях защиты от коррозии.

### Якорь

Якорь 6 выштампован из стальной пластины мар-

ки Э толщиной 0,9 мм. Пластина кадмирована. Сверху к якорю двумя заклепками 9 приклепана контактная пластина 7 из пружинистой бронзы БНТ 1,9—0,3—0,2. На свободном конце контактной пластины приклепан серебряный контакт 5 из серебра Ср 99,9 диаметром 2 мм с радиусом сферы 2 мм. К хвостовику пластины якоря подплавляется второй конец соединительного провода 10.

#### Панель

Изоляционная панель 1 отпрессована из прессматериала АГ-4. В панель запрессована контактная шинка 4 из латуни Л-62, на внутренней стороне которой припоем ПСР-71 напаян плоский контакт из серебра Ср 99,9.

С наружной стороны контактной шинки имеется отверстие для подпайки внешних проводов. Контактные шинки — посеребрённые. К приливу панели винтом М2 (3) крепится остов реле и выводная шинка 2. Отверстие в панели под винт имеет овальную форму для регулирования контактного зазора путем перемещения остова относительно панели. Головка винта залита горяче-эпоксидной замазкой. В нижней части панели с помощью пистонов развальцованы выводные шинки А и Б. С внутренней стороны панели к пистонам припоем ПСР-3 припаяны выводные концы обмотки.

#### Возвратная пружина

Возвратная пружина 14 выполнена из стальной проволоки марки В-1 диаметром 0,5 мм и имеет 20 витков. Пружина термически обработана и кадмирована толщиной на 5—8 мк.

#### Колпак

Колпак 16 выштампован из алюминиевого сплава АМцА-М и анодирован. Наружная поверхность колпака покрыта грунтом-эмалью 101/19. Внутренняя поверхность колпака покрыта лаком К-47. В колпаке 16 развальцованы втулки 17 с резьбой М3 для крепления реле к панели ДМР. Под втулки подложена стальная прокладка.

Колпак развальцован на панель реле и обеспечивает герметичность внутренней полости.

#### 4. Дополнительное реле напряжения ТНЕ210ДТ (фиг. 23)

Реле напряжения ТНЕ210ДТ в реле ДМР служит для шунтирования добавочных сопротивлений ПЭВ-7-39-1 или ПЭВ-10-33-П, включенных последовательно с обмоткой контакторов, когда напряжение на обмотке контактора ниже напряжения включения реле ТНЕ210ДТ.

Реле ТНЕ210ДТ представляет собой малогабаритное реле с одной парой нормально-замкнутых контактов.

#### Основные технические данные

1. Номинальное напряжение коммутационной цепи . . .	28,5 в
2. Номинальное напряжение в цепи обмотки . . . . .	28,5 в
3. Номинальный ток в цепи контактов с электромагнитной постоянной времени $\tau \leq 0,015$ сек . . . . .	2 а
4. Ток, потребляемый обмоткой при номинальном напряжении . . . . .	0,075 а



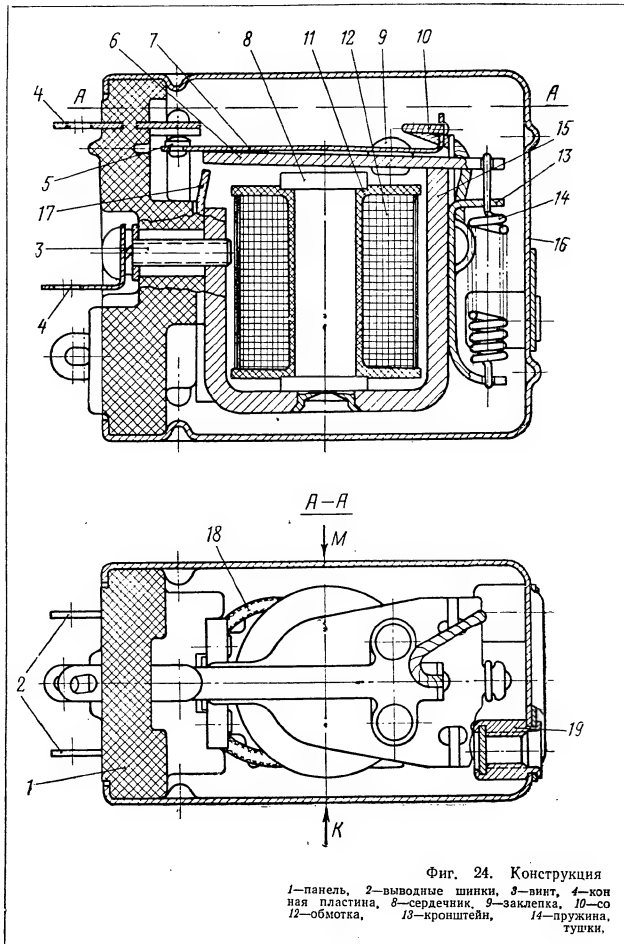
Фиг. 23. Внешний вид реле ТНЕ210ДТ.

5. Напряжение срабатывания:	
а) при температуре окружающей среды $+20^\circ \pm 5^\circ \text{C}$	
в холодном состоянии . . . . .	14—15,5 в
в нагретом состоянии . . . . .	не более 20 в
б) при температуре окружающей среды $+90^\circ \text{C}$ в нагретом состоянии . . . . .	не более 24,5 в
6. Напряжение отпускания:	
а) при температуре окружающей среды $+20^\circ \pm 5^\circ \text{C}$	
в холодном состоянии . . . . .	8—9,5 в
в нагретом состоянии . . . . .	8—12 в
б) при температуре окружающей среды $+90^\circ \text{C}$ . . . . .	5,3—13,5 в
7. Падение напряжения на контактах . . . . .	не более 90 мв
8. Режим работы . . . . .	продолжительный
9. Вес . . . . .	не более 40 г

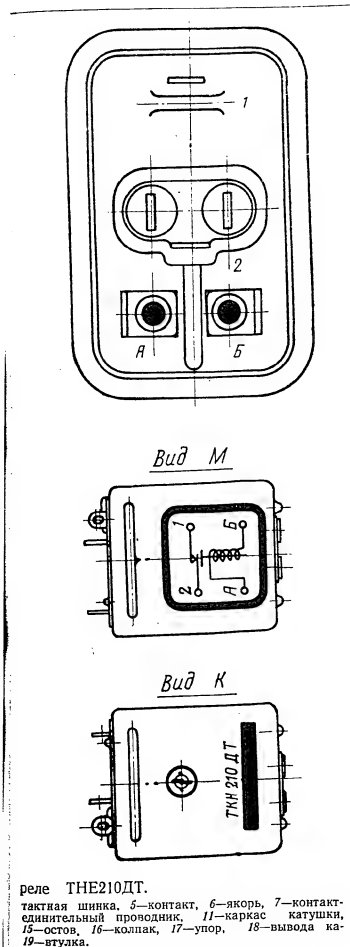
#### Обмоточные данные

Диаметр провода . . . . .	0,08 мм
Марка провода . . . . .	ПЭТК-4-1
Количество витков . . . . .	4350
Сопротивление при $20^\circ \text{C}$ . . . . .	361—483 ом





46



### Принцип действия и конструкция

Реле TKE210DT по принципу действия и по конструкции (фиг. 24) совершенно аналогично реле TKE210DT и отличается от него только обмоточными данными. Кроме того, на остоле имеется ограничитель 17, который служит для обеспечения заданного напряжения отключения.

### 5. Вспомогательное коммутационное реле TKE22ПДТ (фиг. 25)

Реле TKE22ПДТ служит для:

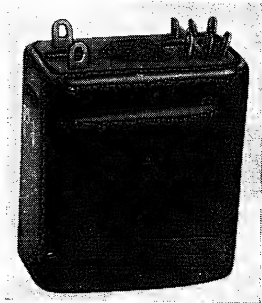
- переключения шунтовой обмотки дифференциального реле с клеммы «сеть» аппарата на плюсовую клемму генератора;
- переключения сигнала «Генератор выключен» на сигнал «Включения потребителей».

Реле TKE22ПДТ представляет собой малогабаритное переключающее реле с двумя парами нормально-замкнутых контактов и двумя парами нормально-разомкнутых контактов.

47

## Основные технические данные

1. Номинальное напряжение коммутирующей цепи . . . 27 в
2. Номинальное напряжение в цепи обмотки . . . 27 в
3. Номинальный ток в цепи контактов с постоянной времени  $\tau \leq 0,015$  сек . . . 2 а
4. Ток, потребляемый электромагнитом при номинальном напряжении . . . 0,12 а



Фиг. 25. Внешний вид реле ТКЕ22ПДТ.

## Устройство и принцип работы

Реле ТКЕ22ПДТ является переключающим коммутационным реле клапанного типа с Ш-образным магнитопроводом. Реле состоит из электромагнита и контактной системы. Контактная система имеет две пары переключающих контактов. При обесточенной обмотке на якорь реле действует сумма усилий возвратной и контактной пружин, которая прижимает подвижные контакты к верхней паре неподвижных контактов, обеспечивая заданное контактное давление.

При подаче напряжения на обмотку реле возникает электромагнитное усилие, которое начинает притягивать якорь к сердечнику электромагнита. При превышении электромагнитного усилия над суммой механических усилий якорь притягивается к сердечнику, разрывая верхнюю пару контактов и замыкает нижнюю пару.

При снижении напряжения на обмотке до величины напряжения отпускания электромагнитное усилие уменьшается, и якорь возвращается в исходное положение.

Реле состоит из следующих основных узлов (фиг. 26): электромагнита, якоря с подвижными контактами, панели с запрессованными в нее неподвижными контактами, колпака и возвратной пружины.

## Электромагнит

Электромагнит реле состоит из П-образного остова 16. К остову 16 точечной сваркой приварены кронштейн 14 и ограничитель 6. Кронштейн служит для крепления якоря 9 реле и нижнего конца возвратной пружины 15, которая надевается на хвостовик кронштейна. Подгибкой кронштейна регулируется контактное давление. Ограничитель обеспечивает необходимый контактный зазор.

В нижней части остова имеется отверстие, в которое запрессовывается и завальцовывается сердечник 11. Сердечник запрессован в каркас 12. На каркас намотана обмотка 13, которая сверху изолирована лакотканью ЛСК-2.

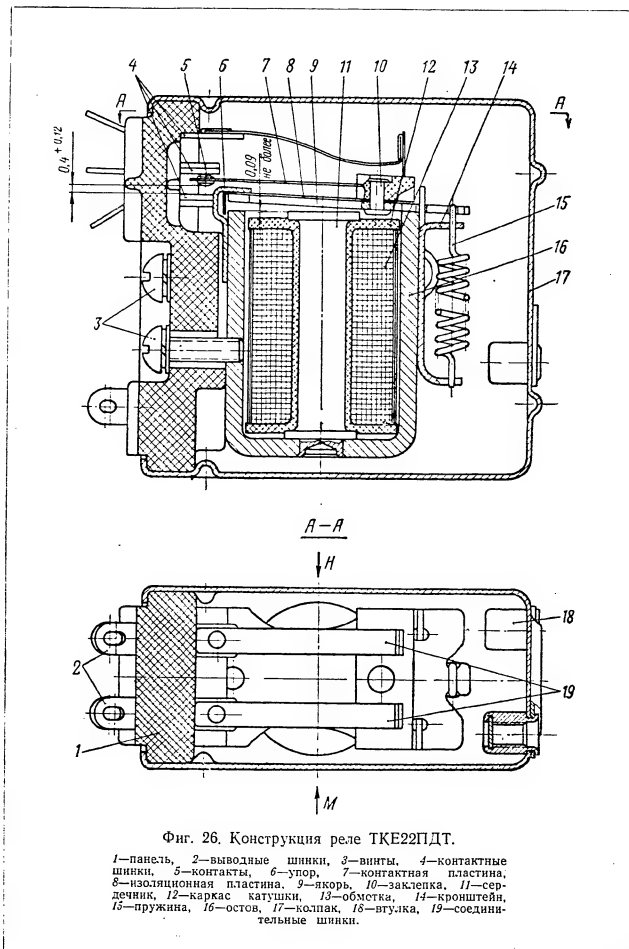
К концам катушки подпаяны выводы из провода МГТФ сечением 0,14 мм<sup>2</sup>.

## Якорь

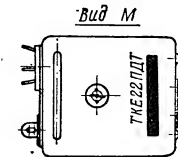
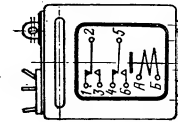
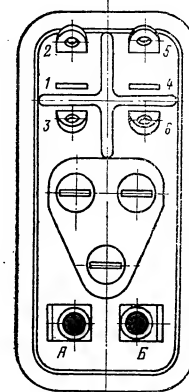
К верхней стороне якоря заклепкой 10 прикреплены контактные пластины 7. Один конец контактной пружины, изогнутый в форме буквы «Г», запрессован в изоляционную колодку. С помощью этой колодки пружины крепятся к якорю. На свободный конец контактной пружины напаян контакт диаметром 2 мм из серебра Ср 99,9 с двусторонней сферой радиусом 2 мм.

## Обмоточные данные

- |                                  |                |
|----------------------------------|----------------|
| Провод . . . . .                 | ПЭТК-4-1 Ø 0,1 |
| Количество витков . . . . .      | 4100           |
| Сопротивление при 20°С . . . . . | 223±317 ом     |



50



К выступающим концам контактных пластин приварены соединительные шинки 19, выполненные из медной фольги М1 и посеребрённые. На якорь под заклепку положена изоляционная прокладка 8.

#### Панель

В панель 1 запрессованы контактные шинки 4 и выводные шинки 2. На шинки 4 припоем ПСР-71 напаяны плоские серебряные контакты Ср 99,9. К панели тремя винтами М2 (3) крепится остов реле 16. Головки винтов залиты горяче-эпоксидной замазкой. Отверстия под винты овальной формы для регулирования контактного зазора. В нижней части панели в специальных углублениях с помощью пистонов развальцованы шинки А и Б для подсоединения питания к обмотке.

С внутренней стороны панели к пистонам подпаяны выводы катушки.

#### Возвратная пружина

Возвратная пружина 15 выполнена из стальной проволоки диаметром 0,5 мм и имеет 20 витков.

#### Колпак

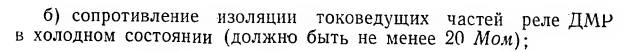
Колпак 17 из сплава АМЦА-М и анодирован. Наружная поверхность колпака покрыта грунтоэмалью 101/19. Внутренняя поверхность колпака покрыта лаком К-47 дважды. В колпаке развальцованы втулки 18 с резьбой М3 для крепления реле к панели ДМР. Под втулки подложены стальные прокладки.

Колпак развальцован на панель реле и обеспечивает герметичность внутренней полости.

4\*

51





Фиг. 29. Схема включения реле ДМР  
в однопроводную сеть.

в) работоспособность в холодном состоянии на включение и отключение при номинальном напряжении цепи управления. Для этого, включив между клеммами «Сеть» и «Минус» сопротивление 30—100 ом, подавать «+» источника на клеммы «Ген» и «В», а «—» — на «—». Включение и выключение реле контролировать по сигнальной лампе, включенной между клеммами «С» и «—».

## 2. Эксплуатация

При правильной эксплуатации реле ДМР являются надежным агрегатом и безотказно отработывают свой гарантийный срок.

В процессе эксплуатации изделия необходимо периодически обдувать сжатым воздухом, очищая от пыли, проверять исправность монтажа и работу реле.

Работа реле ДМР-400Т и ДМР-600Т 2-й серии проверяется перед вылетом, в полете и при регламентных работах на самолете.

**ВНИМАНИЕ!** В целях предохранения работки дифференциального реле от сгорания запрещается включать генератор при рулежке, когда обороты генератора ниже рабочего диапазона.

## Проверка перед вылетом

Перед вылетом проверить работу всех реле ДМР самолета по бортовым приборам при включенной батарее.

Проверку производить отдельно на каждом реле; все генераторы, работающие с другими реле ДМР, должны быть выключе-

ны. Запуская авиадвигатель, наблюдать за показанием амперметра. При срабатывании реле на включение генератора в сеть стрелка амперметра отклонится от нуля, а амперметр покажет зарядный ток батарей. В момент включения реле ДМР по тахометру определить скорость вращения двигателя, при которой должно срабатывать реле ДМР (скорость вращения зависит от типа генератора, двигателя и напряжения аккумуляторной батареи). Эта скорость определяется опытным путем. Затем проверить отключения генератора от сети с помощью реле ДМР. Для этого, снижая скорость двигателя, наблюдать за стрелкой амперметра. Стрелка начнет отклоняться к нулю, затем станет показывать «Обратный ток». При отключении генератора амперметр покажет нуль. Необходимо зафиксировать максимальную величину обратного тока. Она не должна превышать 35 и 50 а соответственно для ДМР-400Т и ДМУ-600Т 2-й серии.

#### Проверка и контроль в полете

В полете необходимо внимательно следить за работой реле ДМР. Если генераторы имеют небольшую нагрузку (примерно в 20—30% от суммарной нагрузки всех генераторов), то часть их, имеющая меньшее напряжение, может не подключиться к сети, так как у этих генераторов не сработают реле ДР в реле ДМР. Возможно также в полете и временное отключение части генераторов при параллельной работе генераторов, вследствие того, что в генераторы с меньшим напряжением пойдет «обратный ток» и их реле ДМР отключит генераторы от сети. И в том, и в другом случае это опасно, так как включенные генераторы обеспечат перебойную работу сети.

Более вероятно отключение части генераторов при изменении режима работы этих генераторов (сброс нагрузки, изменение скорости вращения двигателя и т. д.). Тогда будет наблюдаться значительный дисбаланс напряжения параллельно работающим генераторов, который приведет к отключению генераторов с меньшим напряжением.

Если нагрузка на работающих генераторах значительно увеличится, то отключенные генераторы будут автоматически включены в сеть. Это объясняется работой уравнильных обмоток регуляторов. При увеличении нагрузки на балластных сопротивлениях работающих генераторов создается такое падение напряжения, при котором уравнивательные обмотки регуляторов работающих генераторов снижат их напряжение на какую-то величину, а уравнивательные обмотки регуляторов неработающих генераторов повысят напряжение на такую же величину. Следовательно, на дифференциальную обмотку ДР реле ДМР у неработающего генератора будет приложена разность, достаточная для срабатывания и включения неработающих генераторов в сеть.

56

Может наблюдаться и такой случай, когда все генераторы будут иметь одинаковые напряжения. Тогда в сеть включится только один из них, так как напряжение генераторов будет выше напряжения аккумуляторной батареи.

Остальные генераторы не включатся в сеть, т. к. напряжение их не будет превышать напряжение бортсети на 0,2—1 в. Это положение изменится только в случае возрастания нагрузки на работающем генераторе, как указывалось выше.

Если у регулятора одного из генераторов произойдет обрыв рабочей обмотки, напряжение такого генератора значительно возрастет, и остальные генераторы отключатся от сети. Дальнейшее включение этих генераторов даже при увеличении нагрузки в сети будет невозможно. Тогда необходимо вручную отключить генератор с высоким напряжением.

Если по каким-либо причинам работа реле ДМР вызывает сомнение у экипажа, то для проверки нужно отключить генераторы, несущие нагрузки. Неработающие генераторы должны быть немедленно включены.

Можно проверить реле ДМР кратковременным включением какого-либо мощного потребителя энергии. Нагрузки при необходимости можно равномерно распределить между генераторами, уравнивая напряжение на генераторах, работающих «в параллель». В случае применения силовых трансформаторов устойчивости (ТС-9А, ТС-9АМ, ТС-9АМ-12, ТС-9АМ-12М и ТС-9М) нагрузка, необходимая для включения второго генератора, должна быть выше на 30%, чем в схемах с Т-1Г и ТС-8.

Для того чтобы включить все генераторы в сеть при малых нагрузках (если есть такая необходимость), нужно каждый генератор включить отдельно тумблером, а затем выключить. Контакты всех дифференциальных реле ДР замкнутся. Если теперь тумблеры всех генераторов поставить в положение «Включено», генераторы все включатся в сеть, но часть их может вновь отключиться, если будет значительная разность напряжений.

Опасной для работы генераторов и комплектующей с ними аппаратуры является неустойчивость параллельной работы генераторов. При неустойчивой параллельной работе генераторов изменяется напряжение на генераторах, и нагрузка переходит с одного генератора на другой и обратно. Часть генераторов может перейти в «двигательный режим». При этом начинается мигание сигнальных лампочек, указывающих на включение генераторов в сеть, и колебание стрелок нагрузочных амперметров генераторов. Неустойчивая работа генераторов НЕДОПУСТИМА и должна быть устранена. Для этого необходимо отключить один генератор от сети, чтобы увеличить нагрузку оставшихся генераторов до 35—50% от суммарной.

Неустойчивая работа системы может возникать и в случае, когда самолетные двигатели развивают максимальную мощность, а нагрузка на генераторы мала (например, при взлете самолета).

57

В таких случаях целесообразно отключить часть генераторов и не включать их до тех пор, пока на оставшихся генераторах нагрузка не возрастет до 35—50%.

#### Проверка при выполнении регламентных работ на самолете

При регламентных работах реле ДМР проверяют по бортовым приборам. Аккумуляторная батарея должна быть включена. Кроме того, на клеммы генератора должен быть подключен контрольный вольтметр.

Сначала по бортовому вольтметру определяют напряжение аккумуляторной батареи, затем, увеличивая скорость вращения двигателя, следят за показанием контрольного вольтметра.

Реле ДМР должно включить генератор в сеть, когда напряжение генератора превысит напряжение сети на 0,2—1 в. Момент включения генератора определяется или по толчку стрелки вольтметра или по амперметру генератора. Проверка отключения реле ДМР производится следующим образом. Снижая скорость вращения двигателя следят за показанием вольтметра и амперметра.

По амперметру определяют обратный ток, при котором реле ДМР отключает генератор от сети.

Реле ДМР-400Т и ДМР-600Т 2-й серии выпускаются отрегулированными и до отработки гарантийного срока КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ какая-либо разборка реле ДМР. Контакты контактора закрыты пластмассовой крышкой, головки винтов, крепящих крышку к панели, залиты горяче-эпоксидной замазкой. Следовательно, осмотр состояния контактов при регламентных работах невозможен. Контакты контактора выполнены из материала ОК-12 (88% серебра, 12% окиси кадмия), который довольно стоек к разрушению и менее подвержен свариванию. При правильной эксплуатации контакты должны отработать полный гарантийный срок без разрушений, вредных для работы реле ДМР. Необходимо только следить за устойчивостью работы параллельно работающего генератора, т. к. неустойчивая работа системы приводит к разрушению контактов. Если состояние контактов вызывает сомнение, то можно проверить падение напряжения на контактах при номинальном токе через силовые контакты, подведя щупы милливольтметра к контактным шинам на панели реле ДМР. Падение напряжения на контактах не должно превышать 150—180 мв.

Если реле ДМР отказало в работе или неудовлетворяет своим параметрам, то его необходимо снять с самолета и проверить по элементам.

#### Проверка элементов реле ДМР в условиях аэродрома

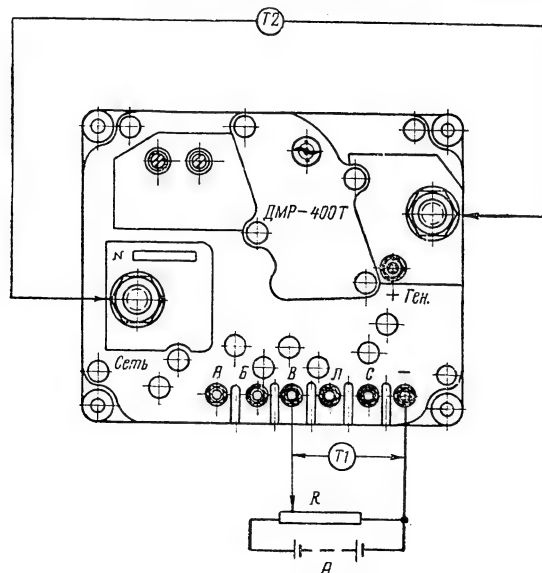
Эту проверку можно провести без наличия специального пульта. Необходимо только иметь две аккумуляторные батареи с на-

пряжением 24—26 в, сопротивление на 80—100 ом (ток 15 а) и два тестера типа ТТ-1 или другого типа.

Проверяют поочередно все элементы аппарата; контактор, реле ТКЕ1Р2ДТ, ТКЕ210ДТ, ТНЕ210ДТ, ТКЕ22ДТ и реле ДР. Данные проверки должны отвечать параметрам, указанным в соответствующих разделах технических данных.

#### Проверка реле ТКЕ1Р2ДТ

К клеммам В и «—» реле ДМР через потенциометр R (фиг. 30) подается напряжение аккумуляторной батареи. Напряжение повышается до напряжения срабатывания реле (не выше 14 в для



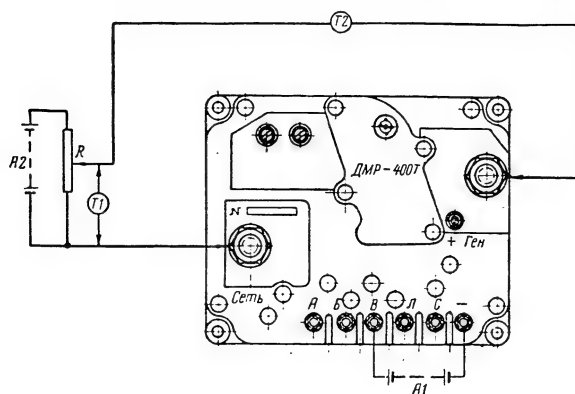
Фиг. 30. Схема проверки включающего реле ТКЕ1Р2ДТ.

холодного состояния), затем напряжение спускается до напряжения отпускания реле (не выше 5 в). Напряжение срабатывания и отпускания замеряется тестером ТТ-1 (Т). Момент замыкания и размыкания контактов реле ТКЕ1Р2ДТ определяется тестером Т<sub>2</sub>. Для этого зажимы тестера Т<sub>2</sub> подводятся к клеммам «Ген.» и «Сеть» реле ДМР. В момент замыкания контактов реле ТКЕ1Р2ДТ

«1» и «2» тестер покажет сопротивление обмотки ТКЕ210ДТ, которое должно быть порядка  $575 \div 775 \text{ ом}$ , в момент размыкания контактов тестер покажет  $\infty$  (бесконечность). Контактную пару 1—3 реле ТКЕ1Р2ДТ проверить невозможно.

#### Проверка реле ТКЕ210ДТ

Для проверки реле ТКЕ210ДТ необходимо использовать две аккумуляторные батареи. Батарея  $A_1$  (фиг. 31) включается на клеммы В и «—» реле ДМР при напряжении 24 в, при этом срабатывает реле ТКЕ1Р2ДТ и замыкает цепь контактов и обмотки реле ТКЕ210ДТ. Вторую батарею  $A_2$  включают через потенциометр R



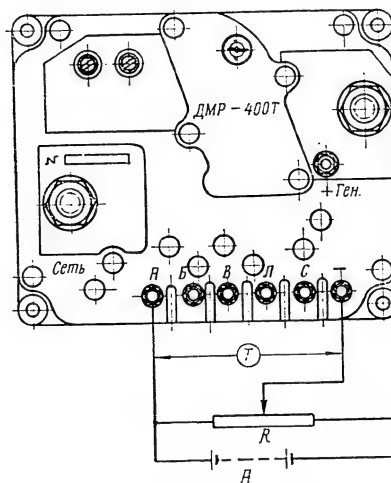
Фиг. 31. Схема проверки вспомогательного реле ТКЕ210ДТ.

на клеммы реле ДМР «Ген.» и «Сеть». В расщепку питания клемм «Ген.» и «Сеть» включается тестер  $T_2$ . Тестер  $T_1$  включается на потенциометр. Потенциометром поднимается напряжение до 14 в, реле ТКЕ210ДТ должно сработать и разомкнуть свои контакты. Размыкание контактов определяется по амперметру тестера  $T_2$  уменьшением величины тока с  $0,7\text{—}0,6 \text{ а}$  до  $0,019\text{—}0,014 \text{ а}$  (ток через обмотку реле ТКЕ210ДТ).

Затем снижают напряжение потенциометром до срабатывания реле ТКЕ210ДТ. Контакты его замыкаются, о чем свидетельствует показание амперметра тестера  $T_2$ . Тестер показывает величину тока в шунтовой обмотке реле ДР, равную  $0,2\text{—}0,3 \text{ а}$ .

#### Проверка контактора

Для проверки напряжения срабатывания и отпускания контактора (фиг. 32) к клеммам А и «—» реле ДМР подводится через



Фиг. 32. Схема проверки контактора.

потенциометр напряжение от аккумуляторной батареи. Срабатывание и отпускание контактора определяется по резкому щелчку. Величина напряжения срабатывания и отпускания контактора определяется по вольтметру тестера  $T_1$ .

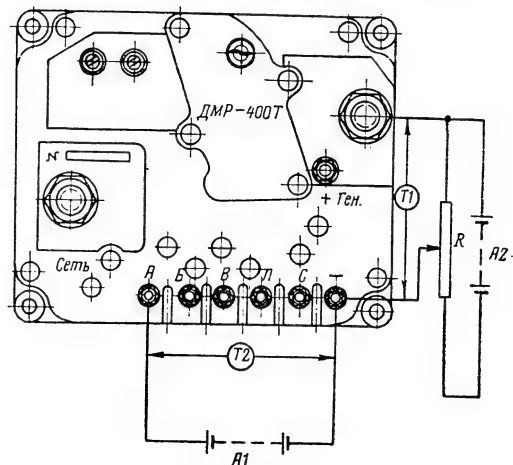
#### Проверка реле ТНЕ210ДТ

Для проверки реле ТНЕ210ДТ используются две аккумуляторные батареи (фиг. 33). Аккумуляторная батарея  $A_1$  с напряжением 24 в подключается на клеммы А и «—» реле ДМР, при этом контактор срабатывает и замыкает свои контакты. Аккумуляторная батарея  $A_2$  через потенциометр подключается на клеммы «Ген.» и «—» реле ДМР. Поднимая потенциометром напряжение, определяют тестером  $T_1$  напряжение срабатывания реле. Снижая потенциометром напряжение, определяют напряжение отпускания реле.

Момент срабатывания и отпускания реле определяется омметром тестера  $T_2$ . В момент срабатывания реле тестер показывает



сопротивление порядка 64—69 ом, т. е. сопротивление обмотки контактора плюс добавочное сопротивление, в момент отпус-



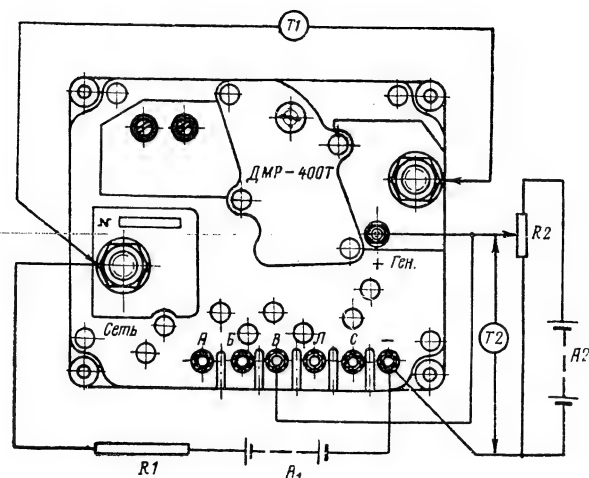
Фиг. 33. Схема проверки реле напряжения ТНЕ210ДТ.

ния реле тестер показывает 25—30 ом (сопротивление одной обмотки контактора).

#### Проверка дифференциального реле на включение

Для проверки дифференциального реле на включение (фиг. 34) также используются две аккумуляторные батареи. Одна аккумуляторная батарея  $A_1$  с напряжением 23—23,5 в через реостат  $R_1$  сопротивлением порядка 5—10 ом (для ограничения тока, протекающего через контактор) подключается к клеммам «Сеть» и «—» реле ДМР, другая аккумуляторная батарея  $A_2$  через потенциометр  $R_2$  подключается к клеммам «В» и «—» реле ДМР.

Клемма В соединяется с клеммой «+» реле ДМР перемычкой. Разность напряжений между клеммами «Ген.» и «Сеть» замеряется тестером  $T_1$ . Увеличивая потенциометром напряжение на клеммах В и «—» аппарата по щелчку контактора определяют срабатывание дифференциального реле на включение.



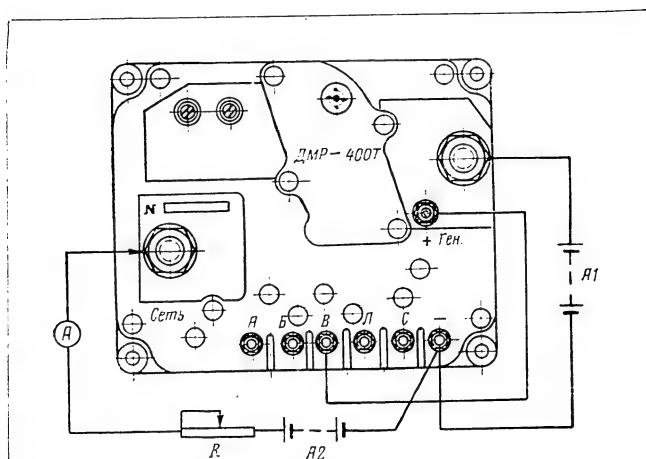
Фиг. 34. Схема проверки управляющего реле на включение.

#### Проверка дифференциального реле на отключение обратным током

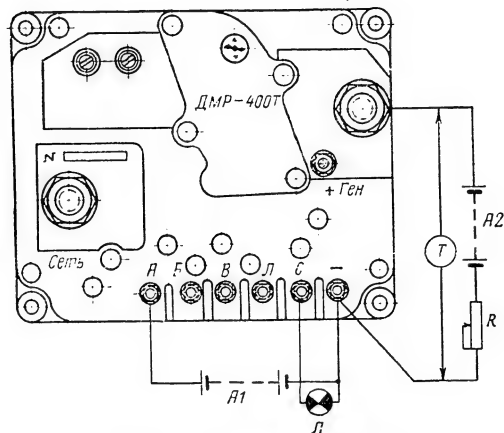
При проверке реле на отключение (фиг. 35) к клеммам «Ген.» и «—» подключают аккумуляторную батарею  $A_1$  с напряжением, меньшим напряжения на батарее  $A_2$ , подключенной к клеммам «Сеть» и «—». В цепь батареи  $A_2$  ставят реостат  $R$  и амперметр  $A$  со шкалой 0—50 а. Клемму В соединяют с клеммой «+». Уменьшая сопротивление реостата, увеличивают обратный ток до срабатывания управляющего реле ДР. После срабатывания реле ДР стрелка амперметра упадет до нуля. Если при полностью выведенном сопротивлении реостата  $R$  не удастся отключить реле ДР, тогда реостат вводят вновь полностью, а на батарее  $A_1$  отключают одну банку для снижения напряжения и вновь повторяют всю проверку.

#### Проверка реле ТКЕ22ПДТ

Для проверки реле ТКЕ22ПДТ (фиг. 36) подключают одну аккумуляторную батарею  $A_1$  к клеммам реле ДМР А и «—» и другую аккумуляторную батарею  $A_2$  к клеммам «Ген.» и «—» через реостат  $R$ .



Фиг. 35. Схема проверки управляющего реле на отключение «обратным током».



Фиг. 36. Схема проверки реле ТКЕ22ПДТ.

К клеммам «Ген.» и «—» подключают тестер. Между клеммами С и «—» включают сигнальную лампочку. При подключении батареи А<sub>1</sub> включается контактор реле ДМР и подает «+» на обмотку реле ТКЕ22ПДТ. Повышая с помощью реостата напряжение на обмотке, по загоранию сигнальной лампочки определяют напряжение срабатывания реле. Снижая напряжение на обмотке по гашению сигнальной лампочки, определяют напряжение отпущения реле.

Если в результате проверки какой-либо из элементов реле ДМР не удовлетворяет параметрам, оговоренным в разделе технических данных, то такой аппарат заменяется новым и ремонту не подлежит.

#### IX. УКАЗАНИЯ ПО КОНСЕРВАЦИИ, УПАКОВКЕ И ХРАНЕНИЮ АППАРАТА

При выпуске реле ДМР не подвергается консервации (т. е. стальные детали, находящиеся снаружи, не покрываются защитной смазкой).

Реле ДМР упаковывают в тару из гофрированного картона, а затем в деревянные ящики и так отправляют на склады потребителя.

Ящики с приборами ЗАПРЕЩАЕТСЯ хранить под открытым небом. Вскрывать ящики можно ТОЛЬКО в закрытом помещении. Отпотевшие детали необходимо протереть чистой хлопчатобумажной тканью и просушить.

Реле ДМР — нужно хранить на деревянных стеллажах в чистом, сухом, отапливаемом и вентилируемом помещении при температуре от +5 до +25°С в распакованном виде. Суточные колебания температуры не должны превышать 6°С. Допускается хранение в картонных коробках.

Относительная влажность воздуха должна быть от 50 до 70%.

В складском помещении не должно быть паров и газов, способных вызвать коррозию (пары химикатов, окиси серы, аммиака и хлора).

Запрещается хранить рядом с реле ДМР химические реактивы и летучие вещества (кислоты, щелочи, аккумуляторы).

В процессе хранения реле ДМР нужно осматривать через каждые шесть месяцев. При появлении коррозии на деталях ее следует удалить сухой тканью.

По требованию заказчика реле ДМР могут поставляться за консервированными для длительного хранения. В этом случае реле ДМР консервируется в упакованном виде (вместе с коробкой). Консервация производится следующим образом.

Реле ДМР завертывают в пергаментную бумагу и вместе с мешочками, наполненными сухим влагопоглотителем (силикагелем) с влажностью не более 2% укладывают в картонные гофрированные коробки. Коробки закрывают, оклеивают крафт-бумагой

и опускают в ванну с расплавленной смесью церезина и парафина. Температура смеси должна быть не ниже 80—90°С, при этом церезина следует взять 20%, а парафина 80%.

Реле ДМР, подвергнутые такой консервации, могут храниться без вскрытия коробок и осмотра в течение двух лет. По истечении этого срока коробки должны быть вскрыты и реле ДМР осмотрены.

Коробки с изделием, законсервированным на длительный срок хранения, имеют ярлык, на котором указана дата консервации и сделана надпись:

**ВНИМАНИЕ!** Законсервировано на длительное хранение. Гарантийный срок складского хранения без вскрытия заводской упаковки 2 года».

Реле ДМР, законсервированные на длительное хранение, хранятся там же, где и аппараты, которые не подвергались консервации и при тех же условиях.

Примечание. Так как реле ДМР и входящие в них элементы герметизированы в целях защиты от пыли, грязи и влаги, то в случае неисправности реле разборке и ремонту не подлежит и заменяется новым.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
I. Назначение . . . . .	3
II. Технические данные . . . . .	5
III. Комплект . . . . .	6
IV. Устройство и принцип действия . . . . .	6
V. Конструкция реле ДМР-400Т и ДМР-600Т 2-й серии . . . . .	13
А. Реле ДМР-400Т . . . . .	13
Б. Реле ДМР-600Т 2-й серии . . . . .	16
VI. Гарантия . . . . .	18
VII. Устройство, принцип действия и конструкция элементов схемы реле ДМР-400Т и ДМР-600Т 2-й серии . . . . .	18
А. Контактные реле ДМР . . . . .	18
Б. Управляющее реле ДР . . . . .	26
В. Электромагнитные реле ТКЕ1Р2ДТ, ТКЕ210ДТ, ТНЕ210ДТ и ТКЕ22ПДТ . . . . .	34
VIII. Указания по эксплуатации и ремонту . . . . .	52
IX. Указания по консервации, упаковке и хранению аппарата . . . . .	65

**АВТОМАТЫ  
ЗАЩИТЫ СЕТИ  
АЗП-8М  
и АЗП-8М 2-й серии**

**АВТОМАТЫ  
ЗАЩИТЫ СЕТИ  
АЗП-8М  
и АЗП-8М 2-й серии**

## ВНИМАНИЕ!

1. Тепловой режим обмотки контакторов КНК-М — импульсный: время нахождения обмотки контактора под напряжением 28,5 вольт не более 5-ти секунд.

Это необходимо помнить при всех проверках и испытаниях как отдельных контакторов КНК-М, так и автоматов защиты АЗП-8М всех серий.

2. При поверках автоматов АЗП-8М всех серий не допускается их подключение к источникам от выпрямительных устройств, имеющих величину пульсации напряжения более 10%.

Применение источников с большей пульсацией напряжения приведет к возникновению зуммера и выходу из строя реле, размещенных в автоматах АЗП-8М.

3. Методика и периодичность проверок автоматов АЗП-8М всех серий на объектах должна быть указана в перечне регламентных работ, согласованном с Главными конструкторами объекта и автоматов АЗП-8М и эксплуатирующими организациями.

4. В схеме, указанной на фиг. 4 (стр. 9) клемму 2 Ш1, идущую к клемме 7 контактора КНК-М, именовать клеммой I Ш1.

5. В разделе проверки контактора КНК-М (стр. 42) порядок проверки теплового режима следует читать так: "Тепловой режим проводится в течение 30 минут при обесточенной обмотке (выключатель В<sub>7</sub> отключен.) и токе нагрузки через основные контакты 15а и через вспомогательные контакты (клемма 7—8) — 2а омической нагрузки.

АВТОМАТЫ  
ЗАЩИТЫ СЕТИ  
АЗП-8М  
и АЗП-8М 2-й серии

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ  
И УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ

АЗП -8М AND АЗП-8М SERIES II  
CIRCUIT PROTECTION MACHINE  
TECHNICAL DESCRIPTION AND  
INSTRUCTION ON OPERATION AND  
MAINTENANCE WITH AN ENCLOSURE  
( SEE THE END OF THE BOOK)

## I. НАЗНАЧЕНИЕ

Автоматы АЗП-8М и АЗП-8М 2-й серии предназначены для защиты сети постоянного тока от аварийного повышения напряжения, связанного с перевозбуждением любого из параллельно работающих генераторов или стартер-генераторов постоянного тока в системе с аккумуляторными батареями. Система может включать от 2 до 8 генераторов или стартер-генераторов одинаковой мощностью. Каждый генератор или стартер-генератор должен быть снабжен автоматом.

Автоматы работают в системе с регулятором напряжения и дифференциальным минимальным реле типа ДМР.

С целью расширения области применения с мая 1960 г. вместо автомата АЗП-8М выпускается автомат АЗП-8М 2-й серии.

Автомат АЗП-8М 2-й серии применяется со всеми самолетными генераторами или стартер-генераторами постоянного тока мощностью до 24 кВт включительно, с сопротивлением обмотки возбуждения не менее 1 ом и током возбуждения не менее 1,9 а, с постоянной времени цепи возбуждения не более 0,1 сек.

Отличие автомата АЗП-8М 2-й серии от автомата АЗП-8М заключается в следующем:

а) улучшена конструкция контактной панели контактора КНК-М для усиления разрывной способности контактов контактора;

б) изменена настройка напряжения срабатывания автомата с  $24 \div 28$  в на  $25,5 \div 28,5$  в;

в) изменено подключение подмагничивающего сопротивления: вместо подсоединения к клемме 1Ш2 оно включено параллельно силовым контактам контактора КНК-М (см. фиг. 4);

г) для предотвращения сгорания сигнальной лампы за счет коммутационных перенапряжений в ее цепь введено ограничивающее сопротивление 50 ом (два сопротивления включены параллельно);

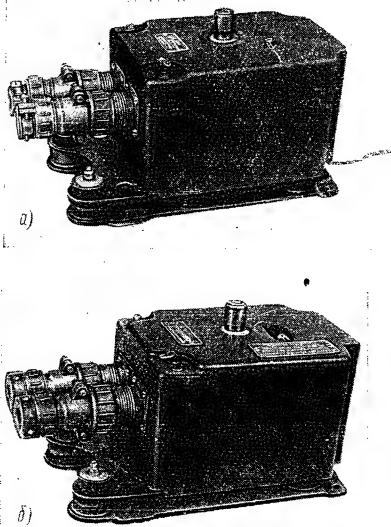
д) для питания реле РЗД-М и контактора КНК-М через клемму 1Ш2 введен «—» бортовой сети.

По габаритным и установочным размерам автомат АЗП-8М 2-й серии ничем не отличается от автомата АЗП-8М.



По схеме внешних соединений автоматы невзаимозаменяемы.  
При установке автомата АЗП-8М 2-й серии вместо автомата АЗП-8М на объекте должна быть произведена доработка схемы внешних соединений, как показано на фиг. 19.

При применении в комплекте генератора мощностью 18 кВт и выше автомата АЗП-8М или АЗП-8М 2-й серии надо устанавливать только дифференциальное минимальное реле ДМР-600Т 2-й серии.

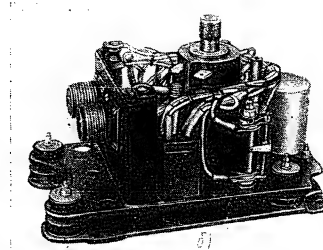
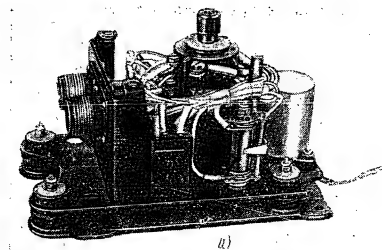


Фиг. 1. Внешний вид автоматов.  
а—АЗП-8М, б—АЗП-8М 2-й серии.

Внешний вид автоматов АЗП-8М и АЗП-8М 2-й серии показан на фиг. 1.

Внешний вид автоматов со снятым колпаком показан на фиг. 2.

4



Фиг. 2. Внешний вид автоматов со снятым колпаком.  
а—АЗП-8М, б—АЗП-8М 2-й серии.

## II. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

### УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ

Автоматы обеспечивают нормальную работу в следующих условиях:

1. Температура окружающего воздуха:

- а) в наземных условиях . . . . . от  $-60 \pm 3^\circ \text{C}$  до  $+60 \pm 3^\circ \text{C}$ .
- б) в высотных условиях . . . . . по ТУ

4\*

5

2. Относительная влажность окружающего воздуха
  - а) для АЗП-8М . . . . . до 98% при температуре  $+20 \pm 5^\circ \text{C}$
  - б) для АЗП-8М 2-й серии . . . . . до 98% при температуре  $+40 \pm 2^\circ \text{C}$
3. Высота над уровнем моря . . . . . по ТУ
4. Вибрации мест крепления с частотой . . . . . от 20 до 200 гц с амплитудой, соответствующей ускорениям от 2,4 до 4,5g
5. Линейные ускорения . . . . . до 9g
6. Кратковременная тряска мест крепления при ускорении 4g с частотой . . . . . от 40 до 100 ударов в минуту
7. Исходное положение автомата . . . . . при нажатой кнопке

#### ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

1. Напряжение питания . . . . . 28,5 в
2. Ток в цепи силовых контактов контактора КНК-М . . . . . не более 15 а
3. Напряжение генератора, при котором автомат должен срабатывать при всех аварийных режимах, связанных с прекращением работы регулятора напряжения:
  - а) для АЗП-8М . . . . . не более 32 в
  - б) для АЗП-8М 2-й серии . . . . . 34 в и выше

Примечания. 1. Допускается срабатывание автомата при напряжении ниже 34 в, но не менее 32 в (только для АЗП-8М 2-й серии).  
2. Автомат не срабатывает при кратковременных коммутационных перенапряжениях, возникающих на клеммах генераторов или стартер-генераторов.

4. Режим работы . . . . . продолжительный
- Примечание. Допускается кратковременная работа автомата при различных температурах окружающей среды и высотах согласно ТУ.

5. Напряжение срабатывания автомата в в:

Условия работы	АЗП-8М	АЗП-8М 2-й серии
При нормальной температуре окружающей среды $+20^\circ \text{C}$	25,2÷26,5	26,5÷28
При всех остальных условиях	24÷27	25,5÷28,5

6. Время срабатывания автомата в сек.:

Условия работы	При внезапном повышении напряжения	
	от 15 до 31 в	от 15 до 50 в
При нормальной температуре окружающей среды $+20^\circ \text{C}$	Не более 1,2	Не менее 0,05
При всех остальных условиях	Не более 1,5	Не менее 0,04

7. Вес . . . . . не более 1,8 кг
8. Срок службы . . . . . 50 срабатываний

6

### III. КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект каждого автомата входят:

- а) собственно автомат;
- б) заполненный и подписанный паспорт.

### IV. УСТРОЙСТВО, ПОРЯДОК РАБОТЫ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

#### УСТРОЙСТВО

Автомат АЗП-8М или АЗП-8М 2-й серии представляет собой систему конструктивно обособленных элементов, объединенных единой электрической схемой и размещенных на общем основании.

На основании автомата АЗП-8М расположены следующие элементы:

Реле замедленного действия РЗД-М . . . . .	1 шт.
Реле ТКЕ21ПД . . . . .	1 »
Реле ТКЕ1Р2Д . . . . .	1 »
Контактор кнопочный с защелкой КНК-М . . . . .	1 »
Сопротивление ПЭВ-10-62ом-1 . . . . .	1 »
Сопротивление ПЭВ-10-22ом-1 . . . . .	1 »
Регулируемое сопротивление РС-25 № 10 . . . . .	1 »
Штепсельный разъем ШР20П5НГ10 . . . . .	1 »
Штепсельный разъем ШР20П5НШ10 . . . . .	1 »

На основании автомата АЗП-8М 2-й серии расположены следующие элементы:

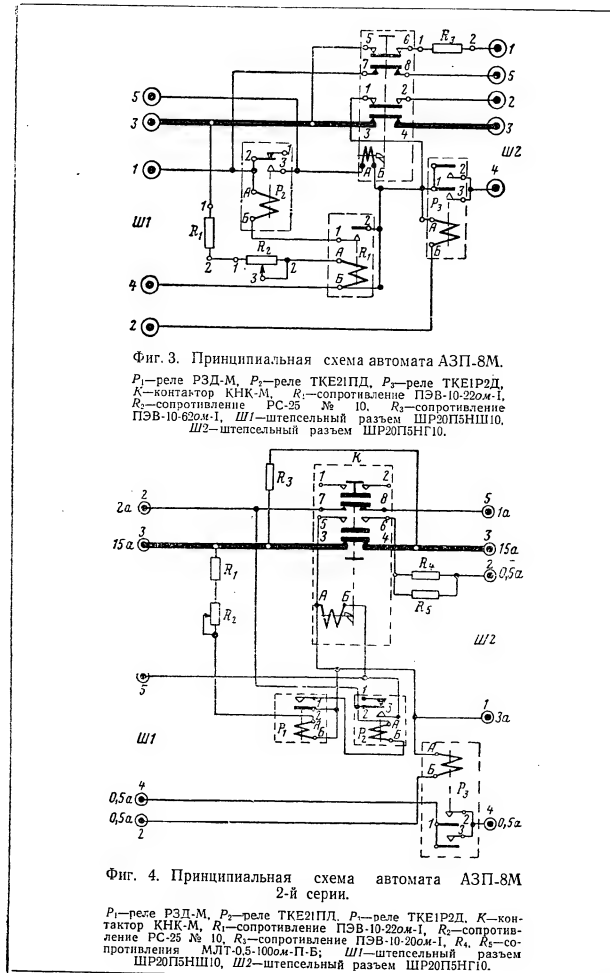
Реле замедленного действия РЗД-М . . . . .	1 шт.
Реле ТКЕ21ПД . . . . .	1 »
Реле ТКЕ1Р2Д . . . . .	1 »
Контактор кнопочный с защелкой КНК-М . . . . .	1 »
Сопротивление ПЭВ-10-20ом-1 . . . . .	1 »
Сопротивление ПЭВ-10-22ом-1 . . . . .	1 »
Регулируемое сопротивление РС-25 № 10 . . . . .	1 »
Сопротивление МЛТ-0,5-100ом-11-Б . . . . .	2 »
Штепсельный разъем ШР20П5НГ10 . . . . .	1 »
Штепсельный разъем ШР20П5НШ10 . . . . .	1 »

#### Электросхема автомата (фиг. 3, 4)

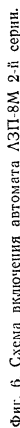
Элемент схемы	Назначение
Реле замедленного действия РЗД-М	Реле предназначено для создания выдержки времени, необходимого для обеспечения селективности срабатывания и для исключения ложных срабатываний реле при кратковременных эксплуатационных перенапряжениях, возникающих на клеммах генератора или стартер-генератора

7

Элемент схемы	Назначение
Контактор КНК-М	<p>Нормально-разомкнутые контакты реле включены в цепь обмотки реле ТКЕ21ПД (<math>P_2</math>). Обмотка реле РЗД-М включена параллельно шунтовой обмотке генератора или стартер-генератора и реагирует на повышение напряжения в этой цепи</p> <p>Контактор предназначен для включения и выключения цепи возбуждения генератора или стартер-генератора и для сигнализации работы автомата. Одна пара силовых контактов контактора (нормально-замкнутые) включена в цепь обмотки возбуждения генератора, а другая (нормально-разомкнутые) — в цепь сигнальной лампы. Одна пара вспомогательных контактов (нормально-замкнутые) включена через клемму ШП2 на «+» дифференциального минимального реле ДМР</p> <p>У автомата АЗП-8М другая пара вспомогательных контактов (нормально-разомкнутые) включена в цепь подмагничивающего сопротивления <math>R_3</math>, а у автомата АЗП-8М 2-й серии другая пара вспомогательных контактов (нормально-разомкнутые) остается свободной.</p>
Реле ТКЕ21ПД	<p>Примечание. Положение контактов контактора указано при нажатой кнопке.</p> <p>Реле предназначено для коммутации цепи автомата. Нормально-разомкнутые контакты реле включены в цепь обмотки контактора КНК-М</p>
Реле ТКЕ1Р2Д	<p>Реле предназначено для коммутации цепи автомата. Нормально-разомкнутые контакты реле включены в цепь уравнительной обмотки регулятора напряжения, работающего вместе с автоматом в схеме защиты сети. Обмотка реле включена на клеммы генератора или стартер-генератора через главный выключатель, выключающий одновременно реле и дифференциальное минимальное реле типа ДМР</p>
Сопротивления ПЭВ-10-220м-1 и РС-25 № 10	<p>Предназначены для регулировки напряжения включения реле РЗД-М</p>
Сопротивления ПЭВ-10-620м-1 (в АЗП-8М) и ПЭВ-10-200м-1 (в АЗП-8М 2-й серии)	<p>Предназначены для создания нагрузки в цепи возбуждения генератора или стартер-генератора при срабатывании автомата для исключения перемagnetизации генератора или стартер-генератора</p>
Сопротивления МЛТ-0,5-100м-П-Б (только в АЗП-8М 2-й серии)	<p>Предназначены для исключения перегорания сигнальной лампочки при кратковременных коммутационных перенапряжениях на клеммах генератора или стартер-генератора</p>





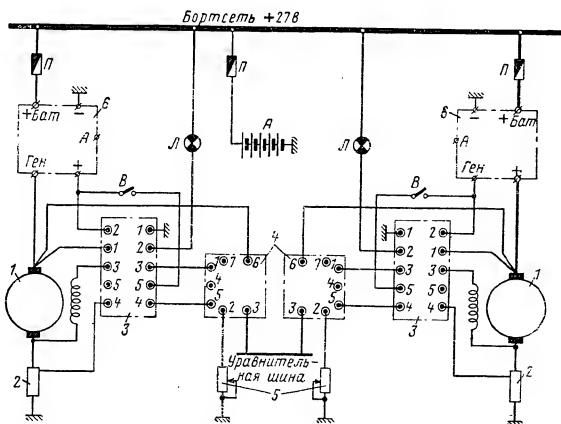


Фиг. 6. Схема включения автомата АЗП-8М 2-й серии.

Включение автоматов АЗП-8М при параллельной работе аналогично включению автоматов АЗП-8М 2-й серии, причем клеммы 1Ш2 автомата должны быть включены на «+» бортсети.

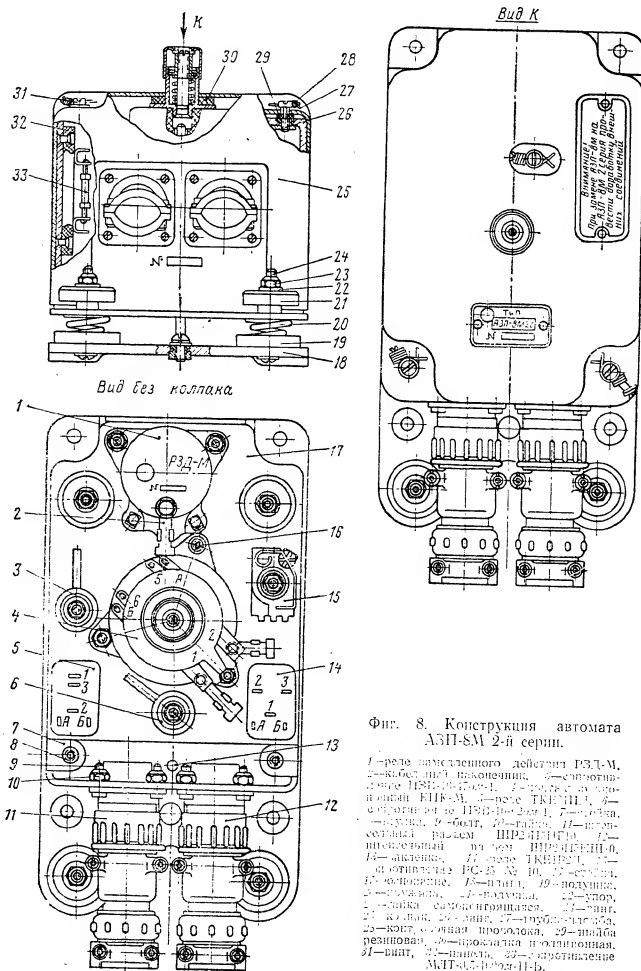
Конструкция автомата АЗП-8М 2-й серии показана на фиг. 8.

Панель отпрессована из прессматериала АГ-4 в виде планки с четырьмя отверстиями: в двух из них развальцованы лепестки, к которым подпаяны сопровителения, два других отверстия служат для крепления панели алюминиевыми заклепками к стойке  $Z$ .



Фиг. 7. Блок-схема включения автоматов АЗП-8М 2-й серии при параллельной работе.

1—генератор или стартер-генератор, 2—балластное сопротивление, 3—автомат АЗП-8М 2-й серии, 4—регулятор напряжения РН-180, 5—выносное сопротивление, 6—дифференциальное минимальное реле ДМР-400Л, 7—выключатель дифференциального минимального реле, 8—сигнальная лампочка, 9—аккумуляторная батарея, 10—предохранитель.



Фиг. 8. Конструкция автомата АЗП-8М 2-й серии.

1—реле замкнутого действия РЗД-М, 2—кабельный выключатель, 3—автоматический выключатель АЗП-8М, 4—автоматический выключатель АЗП-8М, 5—автоматический выключатель АЗП-8М, 6—автоматический выключатель АЗП-8М, 7—автоматический выключатель АЗП-8М, 8—автоматический выключатель АЗП-8М, 9—автоматический выключатель АЗП-8М, 10—автоматический выключатель АЗП-8М, 11—автоматический выключатель АЗП-8М, 12—автоматический выключатель АЗП-8М, 13—автоматический выключатель АЗП-8М, 14—автоматический выключатель АЗП-8М, 15—автоматический выключатель АЗП-8М, 16—автоматический выключатель АЗП-8М, 17—автоматический выключатель АЗП-8М, 18—автоматический выключатель АЗП-8М, 19—автоматический выключатель АЗП-8М, 20—автоматический выключатель АЗП-8М, 21—автоматический выключатель АЗП-8М, 22—автоматический выключатель АЗП-8М, 23—автоматический выключатель АЗП-8М, 24—автоматический выключатель АЗП-8М, 25—автоматический выключатель АЗП-8М, 26—автоматический выключатель АЗП-8М, 27—автоматический выключатель АЗП-8М, 28—автоматический выключатель АЗП-8М, 29—автоматический выключатель АЗП-8М, 30—автоматический выключатель АЗП-8М, 31—автоматический выключатель АЗП-8М, 32—автоматический выключатель АЗП-8М, 33—автоматический выключатель АЗП-8М.

Основание 17 с амортизаторами отштамповано из дуралюмина Д1А-М с отверстиями для крепления винтами всех элементов, входящих в автомат и стойки. Четыре отверстия с циковками в углах основания служат для установки амортизаторов, предохраняющих автомат от действия вибрации и ударных нагрузок. Через стальные втулки амортизаторов основание крепится к плите 18 винтами 24.

Стойка 7 отштампована из дуралюмина в виде ковша, для придания ей большей жесткости. Нижние отверстия служат для крепления стойки алюминиевыми заклепками 13 к основанию; в двух верхних отверстиях развальцованы стальные резьбовые втулки 8, служащие для крепления колпак 25. Сбоку стойки имеется два больших и восемь малых отверстий для крепления штепсельных разъемов 11 и 12.

Колпак 25 отштампован из алюминиевого сплава АМцА-М. С боковой стороны колпак имеет вырез под штепсельные разъемы, сверху — отверстия для выхода кнопки контактора КНК-М и три выдвиги с отверстиями, в которые установлены нетеряющиеся винты 26, крепящие колпак. Сверху к колпаку приклепан фирменный ярлык и этикетка с надписью: «Внимание! При замене автомата АЗП-8М на АЗП-8М 2-й серии провести доработку внешних соединений».

Для обеспечения сопротивления металлизации в автомате АЗП-8М 2-й серии зачищены места: в стойке 7 под втулками 8 и фланцами штепсельных разъемов 11 и 12; между стойкой 7 и основанием 17; в колпаке 25 — под головками винтов 26; в плите 18 — в местах крепления на объекте. Основание 17 и плита 18 соединены выводом, изготовленным в виде плетенки из латунной луженой проволоки.

Плита 18 отштампована из дуралюмина с четырьмя отверстиями для крепления основания через амортизаторы и четырьмя выдвигами с отверстиями, служащими для крепления автомата на объекте.

Автомат АЗП-8М отличается от АЗП-8М 2-й серии лишь входящими элементами. Вместо сопротивлений ПЭВ-10-22 ом-I и ПЭВ-10-20 ом-I в автомате АЗП-8М стояли сопротивления ПЭВ-10-62 ом-I и ПЭВ-10-22 ом-I, но отсутствовали два сопротивления МТЛ-0,5-100 ом-II-Б.

Конструкция автоматов АЗП-8М не удовлетворяла требованиям по сопротивлению металлизации. Поэтому в автоматах АЗП-8М 2-й серии была проведена доработка, описанная выше, обеспечивающая сопротивление металлизации.

## VI. ГАРАНТИЯ

В соответствии с техническими условиями на 1961 г. организация гарантирует безотказную работу автомата АЗП-8М 2-й серии (без ремонта) в течение 500 летных часов на протяжении 5 лет, в число которых входит 4 года непосредственной эксплуатации на

самолете, а остальное время — транспортировка и хранение на складах заказчика и потребителя.

Примечания. 1. При эксплуатации автомата АЗП-8М 2-й серии на пассажирских, транспортных и десантно-транспортных самолетах организация гарантирует работу в течение 1000 летных часов на протяжении того же календарного срока, а с 1 августа 1960 г. 1500 летных часов.

2. Изделия, поставляемые по особому заказу для длительного хранения, подвергаются специальной консервации в течение 2 лет. На паспортах таких изделий ставится штамп «Срок гарантийного хранения 2 года с сохранением гарантии эксплуатации».

## VII. УСТРОЙСТВО, ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ И КОНСТРУКЦИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, ВХОДЯЩИХ В АВТОМАТЫ АЗП-8М И АЗП-8М 2-й СЕРИИ

### КОНТАКТОР КНК-М

#### Назначение

Контактор предназначен для включения и выключения цепи возбуждения генератора (стартер-генератора) и для сигнализации работы автомата.

КНК-М представляет собой контактор импульсного действия. Контактор имеет две пары силовых контактов (одна пара нормально-замкнутая, другая — нормально-разомкнутая) и две пары вспомогательных контактов (одна пара нормально-замкнутая, другая — нормально-разомкнутая).

Внешний вид контактора показан на фиг. 9.

#### Технические данные

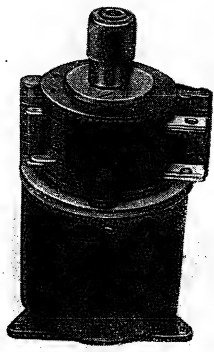
1. Номинальное напряжение питания . . . . . 28,5 в
2. Номинальный ток:
  - а) в цепи силовых контактов (при работе в цепи обмотки возбуждения генератора постоянного тока) . . . . . не более 15 а
  - б) в цепи вспомогательных контактов . . . . . не более 2 а
3. Напряжение срабатывания в холодном состоянии при температуре +20°С . . . . . не более 15 в
4. Режим работы:
  - а) обмотки . . . . . импульсный
  - б) контактов . . . . . продолжительный
5. Вес . . . . . не более 0,49 кг
6. Контактное давление:
  - а) нормально-замкнутых силовых контактов (клеммы 3, 4) . . . . . 0,28÷0,37 кг
  - б) вспомогательных контактов (клеммы 7, 8) . . . . . 0,28÷0,37 кг
7. Усилие на штоке (кнопке), необходимое для замыкания силовых и вспомогательных контактов . . . . . не более 3,5 кг

## Обмоточные данные

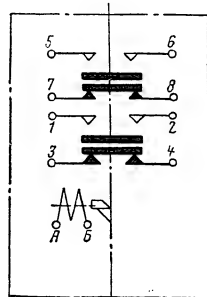
Марка и материал провода . . . . .	ПЭВ-1 (медь)
Диаметр провода . . . . .	0,38 мм
Число витков . . . . .	520
Сопротивление обмотки при температуре 20°С . . . . .	7,6±0,6 ом
Марка провода вывода катушек . . . . .	МГШВ
Сечение провода вывода . . . . .	0,14 мм <sup>2</sup>
Длина вывода (в заготовке) . . . . .	100 мм

## Принцип действия

Принцип действия контактора следующий (фиг. 10). При обесточенной катушке и ненажатом штоке (кнопке) цепи силовых (клеммы 3—4) и вспомогательных (клеммы 7—8) контактов



Фиг. 9. Внешний вид контактора КНК-М.



Фиг. 10. Принципиальная схема контактора КНК-М.

разомкнуты, а цепи сигнальных (клеммы 5—6) и силовых (клеммы 1—2) замкнуты. При этом магнитный зазор между полюсом электромагнита 34 и сердечником 35 минимальный (см. фиг. 11).

При нажатии на шток (кнопку) замыкаются цепи силовых (клеммы 3—4) и вспомогательных (клеммы 7—8) контактов и размыкаются цепи сигнальных (клеммы 5—6) и силовых (клеммы 1—2) контактов (см. фиг. 10).

При нажатии на шток шарики, расположенные в отверстиях обоймы и опирающиеся до этого на меньший диаметр внутренней поверхности наружного кольца, под действием пружины выходят

из пазов внутреннего кольца и попадают на больший диаметр внутренней поверхности наружного кольца. Освобожденное внутреннее кольцо вместе с жестко связанным с ним сердечником электромагнита поворачивается до соприкосновения сердечника с упором. Магнитный зазор при этом — максимальный.

При подаче напряжения на обмотку электромагнита создается электромагнитное усилие, которое заставляет сердечник электромагнита и связанное с ним внутреннее кольцо повернуться. Когда при повороте внутреннего кольца его пазы совпадут с отверстиями обоймы, то шарики под действием пружины выталкиваются с большего диаметра внутренней поверхности наружного кольца и попадают в его пазы. Движение освободившегося наружного кольца передается штоку и цепи контактора переключаются.

## Описание конструкции

Контактор состоит из электромагнита, запирающего устройства (защелки), контактной системы и вспомогательных элементов (фиг. 11). В электромагнит входит полюс, сердечник и обмотка.

Полюс 34 изготовлен литьем из стали 10. В цилиндрической части имеется двухступенчатое отверстие, в котором размещены шток 7 с траверсой 31, втулка 32 и пружина 36.

Наружный конец цилиндра выполнен трехступенчатым с резьбовой концевой частью. На среднюю ступень посажено внутреннее кольцо 39 и закреплено гайкой 40. Через отверстие в гайке просверлено отверстие в обойме и полюсе, в которое запрессован штифт 13, жестко соединяющий обойму с полюсом.

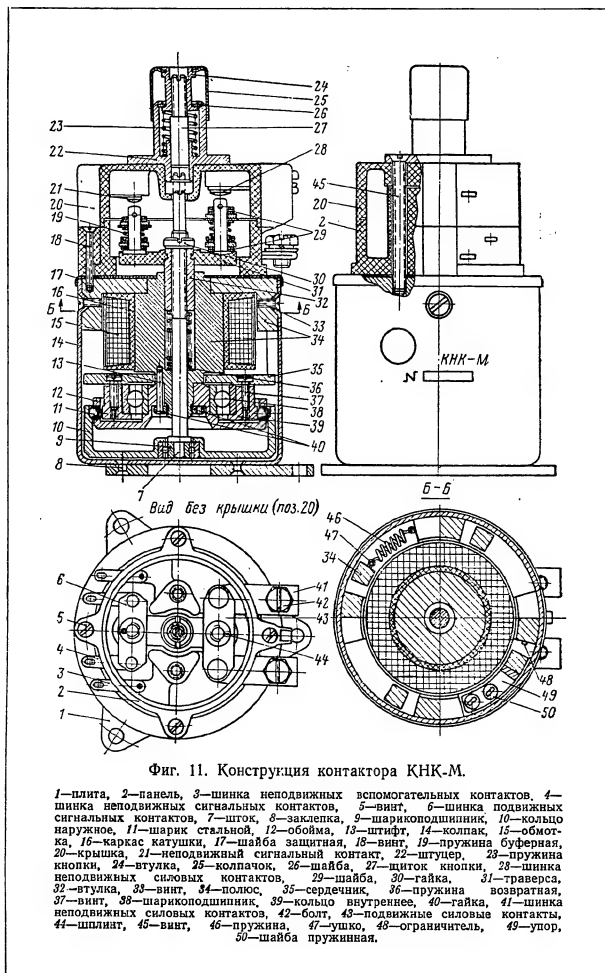
Торцовая часть полюса имеет четыре прилива со скосами. Обработанная вертикальная поверхность приливов является рабочей поверхностью полюса. Между приливами имеются вырезы, в которых размещаются приливы сердечника 35.

Сбоку в приливах имеются резьбовые отверстия с зенковками. В зенковки завальцовывается колпак и крепится дополнительно винтами 37. В одном из приливов просверлено сквозное отверстие под шпильку 44, крепящий один конец возвратной пружины 36, в другом просверлено глухое отверстие, в котором запрессован латунный ограничитель 48, предохраняющий от залипания полюса с сердечником при работе контактора.

С торца полюс имеет восемь резьбовых отверстий: четыре для крепления панели 2, два для крепления колпака 14 и два для крепления упора 49. Упор служит для регулирования магнитного зазора между рабочими поверхностями приливов в полюсе и сердечнике.

Сердечник 35 изготовлен литьем из стали 10. Так же как и полюс, он имеет четыре прилива со скосами. Обработанная вертикальная поверхность приливов является рабочей поверхностью сердечника. В одном из приливов имеется сквозное отверстие под шпильку, крепящий второй конец возвратной пружины.





В торце сердечника имеются четыре сквозных отверстия с циковками, через которые винтами 37 крепится к сердечнику внутреннее кольцо 39.

Обмотка 15 выполнена в виде катушки, намотанной медным эмалированным проводом ПЭВ-1 на каркас 16, отпрессованный из прессматериала АГ-4.

Начало и конец обмотки выведены медным гибким изолированным проводом, их подпаивают к шинкам, обозначенным буквами «А» и «Б» на панели. Наружная часть обмотки изолирована лакотканью. Катушка отверстием в каркасе фиксируется на цилиндрической части полюса 34 и торцом приклеивается эпоксидным клеем ЭКП к торцу полюса.

В запирающее устройство (защелку) входят: наружное кольцо 10, обойма 12, внутреннее кольцо 39 и четыре шарика 11.

Наружное кольцо 10 со штоком выполнено из стали. Наружное кольцо по внутреннему диаметру имеет проточку с фаской по диаметру, в которой располагаются четыре шарика в момент, когда механизм защелки застопорен.

С торца кольца имеется четыре отверстия (окна) и гнездо, в котором завальцован шарикоподшипник. Во внутреннюю обойму шарикоподшипника посажен шток, выполненный из стали. Резьбовая часть штока служит для соединения с траверсой.

Внутреннее кольцо выполнено из стали ШХ15. По наружному диаметру кольцо имеет четыре паза, в которых размещаются шарики в момент расстопорения механизма защелки; во внутреннем диаметре располагается шарикоподшипник. Наружная обойма крепится между торцами кольца, а сердечник — четырьмя винтами через резьбовые отверстия в торце кольца, посредством которых кольцо крепится винтами к сердечнику.

Обойма 12 выполнена из стали. По наружному диаметру имеется четыре отверстия, в которых размещены шарики, с торца имеется отверстие для прохода штока и четыре отверстия — окна. На внутренний диаметр обоймы жестко посажен шарикоподшипник.

Шарики могут располагаться только между определенными поверхностями наружного 10 и внутреннего 39 колец; либо между большим внутренним диаметром наружного кольца и цилиндрической поверхностью внутреннего кольца (при этом защелка застопорена), либо между меньшим внутренним диаметром наружного кольца и пазами внутреннего кольца (при этом защелка также застопорена). К внутреннему кольцу 39 при помощи винтов крепится сердечник 35, который сообщает внутреннему кольцу вращательное движение.

Ступорение защелки происходит при поступательном перемещении наружного кольца 10, связанного посредством шарикоподшипника 9 со штоком 7. Шток движется при нажатии кнопки включения. Возвратная пружина 36, возвращающая шток в исходное положение, упирается в полюс 34 и штулку 32, запрессован-

ную в траверсу 31. Расстопорение защелки происходит при срабатывании электромагнита.

Контактная система состоит из подвижной и неподвижной частей. В подвижную часть входит траверса 31 с укрепленными на ней двумя подвижными шинками 43 силовых контактов, подвижной шинкой вспомогательных контактов, подвижной шинкой 6 сигнальных контактов и двумя буферными пружинами 19.

Траверса 31 ходит по направляющим панели 2 и через втулку 32 жестко скреплена со штоком.

В неподвижную часть входят панель 2 и крышка 20. В панели опрессованы две неподвижные шинки силовых контактов 28, две неподвижные шинки вспомогательных контактов 3 и две шинки для подпайки выводных концов катушки.

#### РЕЛЕ ЗАМЕДЛЕННОГО ДЕЙСТВИЯ РЗД-М

##### Назначение

РЗД-М представляет собой реле замедленного действия с электромагнитом втяжного типа и встроенным в каркас катушки воздушным демпфером.

Реле предназначено для создания выдержки времени, необходимой для обеспечения селективности срабатывания автоматов.

Выдержка времени реле находится в обратно-пропорциональной зависимости от напряжения, т. е. при уменьшении напряжения выдержка времени увеличивается, а при увеличении напряжения — уменьшается.

Внешний вид реле показан на фиг. 12.

##### Технические данные

1. Номинальное напряжение питания . . . . .	15 в
2. Нагрузка в цепи контактов . . . . .	не более 0,1 а (обмотка реле ТКЕ21ПД)
3. Ток срабатывания в холодном состоянии при температуре 20° С . . . . .	0,32±0,42 а
4. Время срабатывания в холодном состоянии при температуре +20° С:	
а) при напряжении 31 в . . . . .	не более 1,2 сек.
б) при напряжении 50 в . . . . .	не менее 0,04 сек.
5. Напряжение срабатывания в холодном состоянии при добавочном сопротивлении, обеспечивающем ток срабатывания в пределах 0,32±0,42 в . . . . .	26,5±28 в
6. Режим работы . . . . .	продолжительный
7. Вес . . . . .	не более 0,28 кг

##### Обмоточные данные

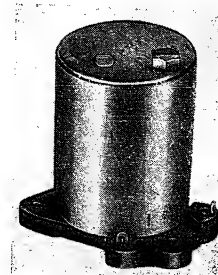
Марка и материал провода . . . . .	ПЭВ-1 (медь)
Диаметр провода . . . . .	0,44 мм
Число витков . . . . .	1220

22

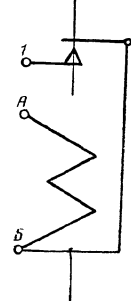
Сопротивление обмотки при температуре +20° С . . . . .	8,9±0,9 ом
Марка провода вывода катушки . . . . .	МГШВ
Сечение провода вывода . . . . .	0,35 мм <sup>2</sup>
Длина вывода (в заготовке) . . . . .	55 мм

##### Принцип действия

Принцип действия реле следующий (фиг. 13). При подаче определенного напряжения на обмотку катушки контактная втулка под действием электромагнитного усилия начинает двигаться до соприкосновения с выводом неподвижного контакта, преодолевая сопротивление возвратной пружины и усилие, создающееся из-за разности давлений в камере контактной втулки и вне ее. Воздушный демпфер обеспечивает выдержку времени, обратно пропорциональную напряжению на обмотке катушки.



Фиг. 12. Внешний вид реле РЗД-М.



Фиг. 13. Принципиальная схема реле РЗД-М.

Контактная втулка находится в соприкосновении с выводом неподвижного контакта все время, пока по обмотке протекает ток, соответствующий определенному напряжению. При напряжении ниже определенного значения контактная втулка под действием возвратной пружины возвращается в исходное положение, при этом разрывается контакт контактной втулки с выводом неподвижного контакта.

##### Описание конструкции

Реле состоит из следующих узлов и деталей: электромагнита с воздушным демпфером, пружины и панели (фиг. 14). В электромагнит входят: корпус, фланец, обмотка, верхний полюс, плунжер, нижний полюс.

23

Корпус 1 выполнен в виде стакана из электротехнической стали Э. В верхней части корпуса имеется проточка, которой корпус напрессовывается на фланец 10.

На торце корпуса имеется резьбовое отверстие, в него ввернут болт 15, являющийся клеммой для подсоединения питания обмотки, клемма обозначена буквой «Б». Кроме того, на торце нанесены марка организации-изготовителя, индекс и номер изделия.

Фланец 10, изготовленный из стали, по наружному диаметру имеет проточку, в которую крепится корпус после напрессовки на фланец. С торца фланца имеется центральное отверстие под нижний полюс 11, три резьбовых отверстия под винты 21, крепящие панель 18, одно отверстие под вывод обмотки и два отверстия для заливки компаундом пространства между корпусом и обмоткой 3.

Обмотка 3 выполнена в виде катушки, намотанной медным эмалированным проводом ПЭВ-1 на каркас, состоящий из латунной втулки 9 с буртиками и двух изоляционных текстолитовых шайб 2, приклеенных к буртикам. Начало обмотки подпаивается непосредственно к втулке, конец выводится медным гибким изолированным проводом через фланец 10 и подпаивается к шинке 20 на панели. Наружная часть обмотки и втулка изолированы лакокраской.

Верхний полюс 4 изготовлен из электротехнической стали Э в виде трехступенчатого валика с фланцем. На наименьший диаметр валика, выполненный с сетчатой накаткой, посажена угольная втулка 5 на клею ЭКП. С торца в полюс запрессован латунный ограничитель 6, ограничивающий ход плунжера 7.

Плунжер 7 выполнен в виде глухой втулки из электротехнической стали Э. К торцу плунжера приварен контактной сваркой серебряный диск, являющийся подвижным контактом. Плунжер притирается к угольной втулке верхнего полюса, тем самым являясь воздушным демпфером, обеспечивающим выдержку времени, обратно пропорциональную напряжению на обмотке катушки.

Нижний полюс 11 изготовлен из стали Н29К18-а в виде трехступенчатого валика с фланцем. В центре полюса вмонтирован стержень 12, являющийся неподвижным контактом. Стержень изолирован от полюса и герметизирован стеклом. Конец вывода подпаивается к шинке 19, расположенной на панели.

Верхний полюс 4 и нижний полюс 11 запрессовываются во втулку 9 каркаса катушки и оплавляются по торцам фланцев для герметичности.

Пружина 8 навита из бериллиевой нагартованной бронзовой проволоки круглого сечения БрБ-2. Одним торцом пружина упирается в плунжер, другим — в нижний полюс и служит для возвращения плунжера в исходное положение.

Панель 18 отпрессована из прессматериала АГ-4. В панели имеются три отверстия для крепления к фланцу 10 винтами 21, три прилива с отверстиями для крепления винтами на основании автомата и два углубления с отверстиями, в которые заложены

латунные шинки 19 и 20. С противоположной стороны панели установлены лепестки 16. Лепестки 16 и шинки 19 и 20 жестко соединены между собой пистонами 17.

Шинка, к которой подпаивается вывод от обмотки, обозначена на панели со стороны лепестка буквой «А»; шинка, к которой подпаивается конец неподвижного контакта, — цифрой «1».

После сборки реле углубления с шинками заливаются холодно-эпоксидной замазкой для изоляции.

#### КОММУТАЦИОННЫЕ РЕЛЕ ТКЕ21ПД и ТКЕ1Р2Д

##### Назначение

Реле предназначены для коммутации цепей автомата.

Реле ТКЕ21ПД имеет по одной паре нормально-разомкнутых контактов и по одной паре нормально-замкнутых контактов и по своему назначению является переключателем.

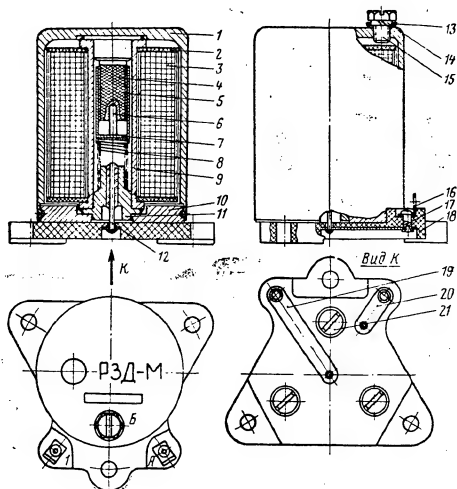
Реле ТКЕ1Р2Д имеет две пары нормально-разомкнутых контактов и по своему назначению является включающим.

Внешний вид реле показан на фиг. 15, принципиальная схема — на фиг. 16.

##### Технические данные]

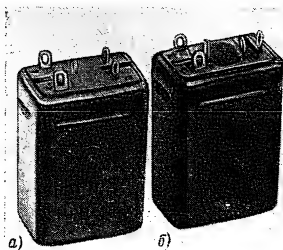
Наименование параметра	ТКЕ21ПД	ТКЕ1Р2Д
Номинальное напряжение в цепи обмотки в в	27	27
Номинальное напряжение в цепи контактов в в	27	27
Сила тока в цепи контактов при электромагнитной постоянной времени 0,015 сек. в а	2	1*
Сила тока, потребляемого обмоткой во включенном состоянии, в а не более	0,092	0,092
Напряжение срабатывания при температуре окружающей среды +20°С в в		
а) в холодном состоянии не более	14	14
б) в нагретом состоянии не более	18	18
Напряжение отпускания при температуре окружающей среды +20°С в в		
а) в холодном состоянии не более	3,5	3,5
б) в нагретом состоянии не более	5	5
Падение напряжения на контактах при прохождении номинального тока в мв (не более)	90	90
Вес в г (не более)	35	35

\* Для каждой разветвленной цепи.



Фиг. 14. Конструкция реле РЗД-М.

1—корпус, 2—шайба изоляционная, 3—обмотка катушки, 4—полос верхний, 5—штулка, 6—ограничитель, 7—плунжер, 8—пружина, 9—штулка, 10—фланец, 11—полос нижний, 12—стержень, 13—шайба защитная, 14—шайба пружинная, 15—болт, 16—лепесток, 17—пистон, 18—панель, 19, 20—шпильки, 21—винт.

Фиг. 15. Внешний вид реле.  
а—ТКЕ1Р2Д, б—ТКЕ21ПД.

## Обмоточные данные

Марка и материал провода . . . . . ПЭЛ (медь)  
Диаметр провода . . . . . 0,09 мм  
Число витков . . . . . 4400  
Сопротивление обмотки при температуре +20°С . . . . . 296–386 ом

## Устройство и принцип действия

Реле ТКЕ1Р2Д и ТКЕ21ПД являются реле клапанного типа с П-образным магнитопроводом и состоят из контактной системы и управляющего электромагнита постоянного тока. Реле ТКЕ1Р2Д имеет два неподвижных и два подвижных контакта. У реле ТКЕ21ПД контактная система состоит из двух неподвижных контактов и одного двухстороннего подвижного контакта, т. е. контакта переключения.

Неподвижные контакты реле запрессованы в изоляционную пластмассовую панель, а подвижные контакты укреплены на якоре реле электромагнита и перемещаются вместе с якорем. Якорь представляет собой коромысло; которое имеет возможность поворачиваться на некоторый угол на полке остова.

Подвижный контакт соединен с якорем при помощи упругой контактной пластины, что в значительной степени улучшает условия работы контактов, особенно при вибрации реле. Якорь соединен с остовом реле при помощи медного гибкого проводника.

Для надежного контакта и определенного (минимального) переходного сопротивления необходимо контактное давление, с которым контакты должны быть прижаты друг к другу. Контактным давлением называется механическая сила нажатия соприкасающихся контактов друг на друга.

Достаточная величина контактного давления—важное условие надежной работы контактов. При недостаточном контактном давлении повышается переходное сопротивление, резко возрастает нагрев контактов, создаются более благоприятные условия для коррозии контактирующих участков, в результате чего ускоряются износ и подгар контактов, увеличивается падение напряжения на контактах и становится возможной потеря электрической цепи в контактах, несмотря на их соприкосновение. При попадании пыли или грязи на контакты указанные явления усугубляются.

Для обеспечения необходимой величины контактного давления в реле при замыкании контактов предусмотрен дополнительный упругий прогиб пластины подвижных контактов, дополнительный ход якоря после соприкосновения контактов, называемый ходом сопровождения, или дотягом контактов.

Ход сопровождения наряду с созданием необходимого контактного давления обеспечивает еще и некоторое относительное скольжение подвижного контакта по неподвижному. Это скольжение обеспечивает равномерное распределение подгара и самозачищение контактов от пыли, грязи и оксидной пленки.

### Описание конструкции

Конструкция реле показана на фиг. 17 и 18. По своей конструкции реле неразборные. Реле состоят из следующих узлов и деталей: электромагнита, якоря с подвижными контактами, пластмассовой панели с неподвижными контактами, пружины, колпака. Электромагнит состоит из остова 16, катушки 18 с сердечником 13 и кронштейна.

Остов 16 электромагнита П-образной формы отштампован из стали; в центре основания он имеет отверстие для крепления сердечника 13 с катушкой 18.

Сердечник 13 крепится в остове 16 посредством развальцовки хвостовика, имеющего для лучшей развальцовки отверстие диаметром 3,5 мм. Сердечник 13, так же как и остов 16, выполнен из стали.

В реле каркас катушки представляет собой сердечник, опрессованный пластмассой. Сердечник опрессован пресспорошком К-21-22. После опрессовки сердечника на такой каркас наматывается обмотка. На сердечник наматывается два слоя лакошелка ЛШП2, после чего сердечник становится каркасом катушки, на который наматывают обмотку. Сверху обмотка защищена лакошелком ЛШП2.

Фиг. 16. Принципиальная схема реле.  
а—ТКЕ21ПД, б—ТКЕ1Р2Д.

На одной из боковых сторон остова 16 имеет резьбовое отверстие М2 для крепления панели 2 винтами 4. Винты 4 контрятся шайбами 5 и пружинными шайбами 6. К другой боковой стороне остова 16 точечной сваркой приварен кронштейн 17, который удерживает якорь 12 от соскакивания и сползания. В нижней части кронштейн 17 имеет отгибку, служащую опорой для возвратной пружины 15, а в верхней части — отгибку, которая ограничивает ход якоря в отключенном состоянии.

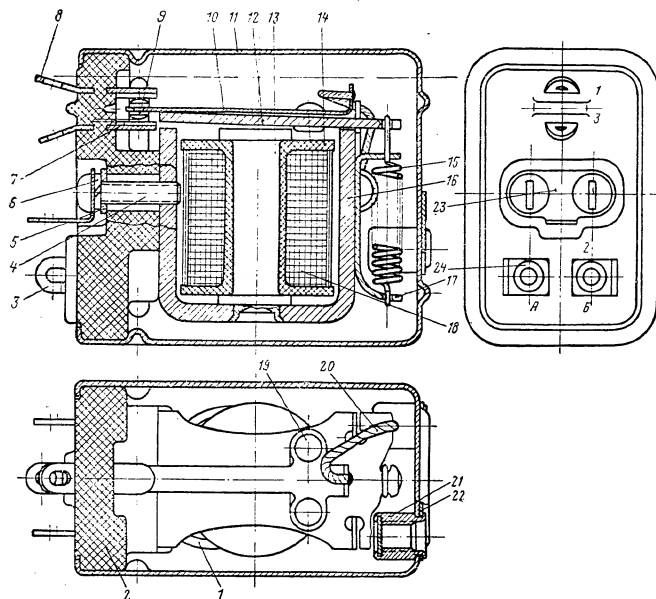
Для предохранения от коррозии поверхности остова 16, сердечника 13 и кронштейна 17 кадмированы с толщиной покрытия 5—8 мк.

Якорь состоит из собственно якоря 12 с контактной пластиной 10 и токонесущего канатика 20.

Якорь 12 отштампован из листовой электротехнической стали Э и для предохранения от коррозии имеет кадмиевое покрытие толщиной 5—8 мк. Якорь 12 имеет два отверстия диаметром 1,6 мм для крепления контактной пластины 10 при помощи заклепок 19. Контактная пластина выполнена из полосовой бронзы БрОФ6,5-0,15, которая обладает хорошими пружинящими свойствами, что очень важно для создания необходимого контактного

давления. На конце контактной пластины укреплен контакт 9, изготовленный из чистого серебра марки Ср99,9.

В реле ТКЕ1Р2Д контакт 9 имеет сферу только с одной стороны, а в реле ТКЕ21ПД — с двух сторон.



Фиг. 17. Конструкция реле ТКЕ21ПД.

1—вывод, 2—панель, 4—винт, 5—шайба, 6—шайба пружинная, 7—контакт неподвижный, 8—шина контактная, 9—контакт подвижный, 10—пластина контактная, 11—колпак, 12—якорь, 13—сердечник, 14—каркас катушки, 15—пружина возвратная, 16—остов, 17—кронштейн, 18—катушка, 19—заклепка, 20—канатик токонесущий, 21—штулка, 22—прокладка, 23—шина, 24—пистон.

На загнутой части контактной пластины 10 имеется паз, в котором закреплен и подпаян гибкий проводник 20. Якорь 12 имеет два фасонных паза, которыми он садится на кронштейн 17. Отросток в конце якоря служит для крепления возвратной пружины 15.

Панель 2 изготовлена из пресспорошка К-21-22. В ее верхней части запрессованы неподвижные контактные шинки 8, к которым припаян плоский контакт из чистого серебра Ср99,9. Не-

АЗП-8М 2-й серии в условиях аэродрома». После этого надо проверить автомат в целом, как указано в разд. «Ремонт, дефектация, регулирование и испытание узлов автомата».

#### IX. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ, СПОСОБЫ ИХ ОБНАРУЖЕНИЯ И УСТРАНЕНИЯ

Неисправности в автоматах АЗП-8М и АЗП-8М 2-й серии могут возникнуть главным образом в результате неисправности элементов, входящих в автоматы — реле РЗД-М, ТКЕ21ПД и ТКЕ1Р2Д и контактора КНҚ-М.

Неисправность	Причина	Способ устранения
<b>Неисправности, возникающие в процессе монтажа и эксплуатации</b>		
1. При включении в сеть генератор или стартер-генератор не возбуждается, горит сигнальная лампочка	а) Не нажата кнопка включения на автомате б) Не работает «защелка» контактора КНҚ-М в) нет контакта между клеммами 3—4 контактора КНҚ-М г) Нарушен внутренний монтаж автомата	а) Привести автомат в исходное положение б) Автомат направить в ремонт для замены контактора в) Автомат направить в ремонт г) То же
2. При включении в сеть нет контакта между клеммами 4 (Ш1 и Ш2)	а) Не срабатывает реле $P_3$ (ТКЕ1Р2Д) б) Плохой контакт в штепсельных разъемах в) Нарушен внутренний монтаж автомата	а) Автомат направить в ремонт для замены реле б) Устранить неисправность в) Автомат направить в ремонт
3. При отключении автомата не горит сигнальная лампочка	а) Неисправна сигнальная лампа б) Нарушен внутренний монтаж автомата в) Обрыв в сопротивлениях $R_4$ и $R_5$ (см. фиг. 4 — только для АЗП-8М 2-й серии)	а) Заменить сигнальную лампочку б) Автомат направить в ремонт в) Автомат направить в ремонт для замены сопротивлений
4. Автомат срабатывает при кратковременных перенапряжениях сети, возникающих при переходных процессах	а) Неисправно реле РЗД-М б) Закорочены сопротивления $R_1$ и $R_2$	а) Автомат направить в ремонт для замены реле РЗД-М б) Автомат направить в ремонт для замены сопротивлений
5. Автомат не срабатывает при повышении напряжения на клеммах 3—4 (Ш1) для	а) Обрыв обмотки контактора КНҚ-М б) Спекание контактов 3—4 контактора КНҚ-М	Автомат направить в ремонт То же

Продолжение

Неисправность	Причина	Способ устранения
АЗП-8М и на клеммах 3 (Ш1) и 1 (Ш2) для АЗП-8М 2-й серии (см. разд. «Технические данные» и не загорается сигнальная лампочка	в) Обрыв обмотки реле РЗД-М	Автомат направить в ремонт
	г) Обрыв в сопротивлениях $R_1$ и $R_2$	То же
	д) Обрыв обмотки реле $P_2$ (ТКЕ21ПД)	—
	е) Отсутствует контакт между контактами 2—3 реле $P_2$ (ТКЕ21ПД)	—
	ж) Отсутствует контакт между контактами Б-1 реле РЗД-М	—
6. После отключения генератора или стартер-генератора при повторном включении генератор не возбуждается, т. е. на его клеммах нет напряжения	з) Нарушен внутренний монтаж автомата	—
	а) Обрыв сопротивления $R_3$	—
	б) Нет контакта между клеммами 5—6 контактора КНҚ-М (при нажатой кнопке включения) только для АЗП-8М	—

#### Неисправности, образовавшиеся в процессе сборки и регулировки

1. Перепутана схема	—	Произвести правильный монтаж в соответствии с монтажной схемой
2. Заедает кнопка контактора КНҚ-М	—	Заменить контактор или устранить заедание кнопки
3. Не срабатывает контактор КНҚ-М	Заедание подвижной системы контактора	Устранить заедание подвижной системы или заменить контактор
4. Не работает защелка контактора КНҚ-М	При нажатии на кнопку контактор не становится в исходное положение	Заменить контактор
5. После проведения теплового режима автомата не срабатывает контактор КНҚ-М	Заедание подвижной системы контактора	То же
6. При проверке автомата нестабильно работает РЗД-М	Заедание реле	Заменить реле
7. Не регулируется время выдержки реле РЗД-М	То же	То же

Продолжение		
Неисправность	Причина	Способ устранения
8. Мало или велико время выдержки реле	Задание реле	Заменить реле
9. Не горит лампочка Л <sub>1</sub> или Л <sub>2</sub>	Перепутана схема	См. п. 1
10. Пробой электрической схемы на корпус автомата	Нарушена изоляция монтажных проводов	Устранить неисправность или заменить монтажные провода
11. Велико переходное сопротивление (металлизация) только для АЗП-8М 2-й серии	Сопротивление металлизации между плитой и штепсельным разъемом или между колопаком и плитой более 0,002 ом	Определить место повышенного переходного сопротивления и устранить его зачисткой стеклянной шкуркой или полотном

## Х. РЕМОНТ, ДЕФЕКТАЦИЯ, РЕГУЛИРОВАНИЕ И ИСПЫТАНИЕ УЗЛОВ АВТОМАТА

В связи с тем, что реле ТКЕ21ПД, ТКЕ1Р2Д и РЗД-М и контактор КНК-М имеют неразборную конструкцию, их дефектация состоит только во внешнем осмотре и определении основных параметров.

При внешнем осмотре проверяют, нет ли трещин, сколов и короблений панели, механических повреждений корпусов и колопаков, а также забоя и сорванной резьбы на втулках, служащих для крепления реле и контактора в автомате и др.

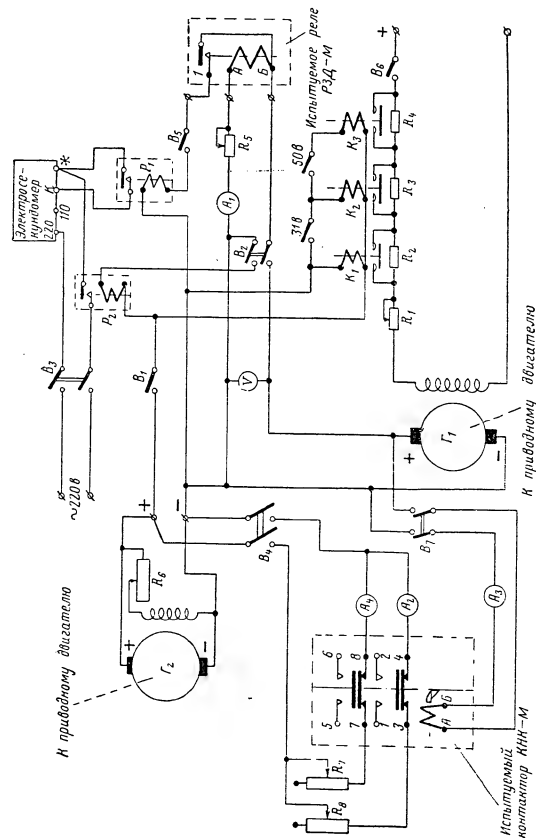
Регулировка и проверка основных параметров реле РЗД-М, ТКЕ21ПД, ТКЕ1Р2Д и контактора КНК-М описаны ниже.

### ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ПУЛЬТ С ПРИБОРАМИ И АГРЕГАТАМИ ПИТАНИЯ

Пульт (фиг. 21) представляет собой стол с панелью, на которой расположены электронизмерительные приборы, выключатели и выводные проводники для присоединения испытуемого изделия к схеме пульта.

На панели пульта расположены следующие измерительные приборы:

1. Амперметр  $A_1$  с пределом измерения 0—1 а, класса точности 0,5—1 для замера тока срабатывания реле РЗД-М;
- амперметр  $A_2$  с пределом измерения 0—30 а, класса точности 1—1,5 для контроля нагрузки через контакты контактора КНК-М;
- амперметр  $A_3$  с пределом измерения 0—3 а, класса точности 0,5—1 для замера тока срабатывания контактора КНК-М;
- амперметр  $A_4$  с пределом измерения 0—5 а, класса точности 1—1,5 для контроля нагрузки через контакты контактора КНК-М.



Фиг. 21: Принципиальная схема испытания реле РЗД-М и контактора КНК-М.  
 $T_1$  — генераторы постоянного тока;  $V$  — вольтметр на 1 а;  $A_1$  — амперметр на 30 а;  $A_2$  — амперметр на 1,5 а;  $A_3$  — амперметр на 3 а;  $A_4$  — амперметр на 5 а;  $R_1$  — резистор на 100 ом;  $R_2$  — резистор на 10 ом;  $R_3$  — резистор на 10 ом;  $R_4$  — резистор на 10 ом;  $R_5$  — резистор на 10 ом;  $R_6$  — резистор на 10 ом;  $R_7$  — резистор на 10 ом;  $R_8$  — резистор на 10 ом;  $C_1$  — конденсатор на 10 мкф;  $C_2$  — конденсатор на 10 мкф;  $C_3$  — конденсатор на 10 мкф;  $C_4$  — конденсатор на 10 мкф;  $B_1$  — диодный выпрямитель;  $S$  — выключатель;  $L$  — лампочка;  $M$  — электродвигатель.

Амперметры можно применить любого типа (например, типа ЛМ).

2. Вольтметр  $V$  с пределом измерения 0—30 в, класса точности 0,5—1 (например, типа ЛМ-1) для замера напряжения.

3. Электросекундомер для замера времени срабатывания реле. Для питания электросекундомера на пульте необходимо иметь розетку с напряжением переменного тока 127 или 220 в частотой 50 гц.

4. Милливольтметр на 500 мв, класса точности 1—1,5 для замера падения напряжения.

В схеме пульта применены следующие реостаты:  $R_1$ ,  $R_5$ —500 ом, 1,5 а;  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ —100 ом, 1,7 а;  $R_6$ —160 ом, 1 а;  $R_7$ —30 ом, 10 а;  $R_8$ —125 ом, 15 а.

Примечание. Реостаты  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  подбираются таким образом, чтобы напряжение на генераторе  $G_1$  изменялось от 15 до 31 в при включении контактов  $K_1$  и  $K_2$  и от 15 до 50 в при включении контактов  $K_1$  и  $K_3$ .

#### Агрегаты питания

В качестве источника питания ( $G_1$ ) можно использовать генератор постоянного тока (например, ГСК-1500) с широким пределом изменения напряжения с независимым возбуждением от другого генератора постоянного тока (например, ГСК-1500 или ГСР-9000).

Приводной двигатель для генератора  $G_1$  необходимо применять с таким расчетом, чтобы обеспечить скорость вращения генератора в пределах 6000—8000 об/мин. Это необходимо для получения на клеммах генератора  $G_1$  напряжения в пределах 15—50 в.

В качестве источника питания ( $G_2$ ) можно использовать любой генератор постоянного тока или аккумуляторную батарею с напряжением 24—28 в. Генератор  $G_2$  служит для питания обмоток реле и контакторов, применяемых в схеме пульта и для обеспечения нагрузки при испытании контактора КНҚ-М.

#### Реле РЗД-М

Реле проверяют в следующем порядке.

Проверку сопротивления изоляции мегомметром на 500 в производят в холодном состоянии между клеммой 1 и корпусом реле. Сопротивление изоляции должно быть не менее 10 Мом.

Проверка работы. Реле подключают к пульту (см. фиг. 21). Перед подключением на пульте все выключатели должны быть поставлены в положение «Выключено» и агрегаты питания также должны быть отключены.

Проверку производят в следующем порядке:

а) запустить генераторы  $G_1$  и  $G_2$ ;

б) включить выключатель  $B_3$  и подать на пульт напряжение переменного тока 127 или 220 в частотой 50 гц;

в) включить выключатель  $B_1$  и подать на пульт напряжение постоянного тока 24—28 в;

г) включить выключатели  $B_2$ ,  $B_5$  и  $B_6$ ;

д) подстроечным реостатом  $R_1$ , включенным в обмотку возбуждения генератора  $G_1$ , по вольтметру  $V$  отрегулировать напряжение 15 в;

е) плавным регулированием реостата  $R_5$  отрегулировать ток срабатывания реле в пределах 0,32÷0,42 а (момент срабатывания реле фиксируется остановкой электросекундомера) и оставить ползунок реостата в этом положении. Затем выключатель  $B_2$  поставить в положение «Выключено»;

ж) подстроечным реостатом  $R_1$  по вольтметру  $V$  установить напряжение 26,7 в на генераторе  $G_1$  и включить выключатель  $B_2$ . Реле при этом не должно срабатывать (электросекундомер не должен останавливаться).

Проверка производится с выдержкой 20 сек. Затем выключатель  $B_2$  выключить;

з) реостатом  $R_1$  по вольтметру  $V$  установить напряжение 27 в на генераторе  $G_1$  и выключить выключатель  $B_1$ . При этом вольтметр  $V$  должен показывать напряжение порядка 15 в;

и) включить выключатель  $B_2$  и  $B_1$ , при этом при изменении напряжения на генераторе  $G_1$  с 15 до 27 в реле должно срабатывать (электросекундомер при этом должен остановиться). Затем выключатель  $B_2$  выключить.

При срабатывании реле ток срабатывания должен быть не более 0,42 а.

Примечание. Проверка отсутствия срабатывания реле при напряжении 26,7 в и проверка срабатывания реле при изменении напряжения от 15 до 27 в производится по 3 раза, при этом разрешается подрегулировка параметров с помощью реостата  $R_5$ ;

к) проверку времени выдержки реле при изменении напряжения от 15 до 31 в и от 15 до 50 в на генераторе  $G_1$  производят аналогично п. «и». При выключенном выключателе  $B_2$  включить выключатель «31 в» или «50 в», при этом напряжение на вольтметре  $V$  должно быть 31 или 50 в. При необходимости напряжения подрегулировать реостатом  $R_1$ , затем включить выключатель  $B_2$  и по электросекундомеру определить время выдержки. После этого выключить выключатели  $B_2$  и «31 в» или «50 в».

Время выдержки при изменении напряжения от 15 до 31 в и от 15 до 50 в определяют по 3 раза для каждого значения напряжения, при этом положение ползунка реостата  $R_5$  остается неизменным.

Время выдержки реле в холодном и нагретом состоянии при температуре  $+20^\circ\text{C}$  должно быть: при изменении напряжения от 15 до 31 в — не более 1,2 сек., при изменении напряжения от 15 до 50 в — не менее 0,04 сек.;

л) тепловой режим проводят в течение 1 часа при напряжении на обмотке реле порядка 15 в и токе срабатывания 0,32÷0,42 а. Для проведения теплового режима необходимо включить



выключатели  $B_1$  и  $B_2$ , по вольтметру  $V$  установить напряжение 27—28 в.

После проведения теплового режима проверить параметры реле аналогично проверке в холодном состоянии без подрегулировки реостатом  $R_5$ , при этом ток срабатывания и время срабатывания должны оставаться почти без изменения.

После теплового режима замерить сопротивление изоляции, которое должно быть не менее 1 Мом.

Реле РЗД-М, удовлетворяющее указанным выше требованиям, как в холодном, так и в нагретом состоянии пригодно для установки в автомат.

#### Контактор КНК-М

Контактор проверяют в следующем порядке:

Проверку сопротивления изоляции производят в холодном состоянии между клеммами и корпусом мегомметром напряжением 500 в. Сопротивление изоляции должно быть не менее 10 Мом.

Проверка падения напряжения на контактах. Проверку производят в холодном состоянии на основных контактах при пропускании тока 15 а омической нагрузки и на вспомогательных контактах при пропускании тока 2 а омической нагрузки.

Падение напряжения на контактах не должно превышать 180 мв.

Проверка работы. Контактор подключают к пульту (см. фиг. 21). Перед подключением на пульте все выключатели должны быть поставлены в положение «Выключено» и агрегаты питания отключены.

Проверку производят в следующем порядке:

а) запустить генераторы  $G_1$  и  $G_2$ ;  
б) включить выключатели  $B_1$  и  $B_2$ ;  
в) подстроечным реостатом  $R_1$  по вольтметру  $V$  отрегулировать напряжение, при котором срабатывает контактор, и по амперметру  $A_3$  определить ток срабатывания контактора. Ток срабатывания контактора в холодном состоянии должен быть не более 2 а. Величина тока срабатывания контактора проверяется при десяти включениях.

Проведение теплового режима. Тепловой режим проводят в течение 30 мин. при напряжении на обмотке 28,5 в и токе нагрузки через основные контакты 15 а и через вспомогательные контакты (клеммы 7—8)—2 а омической нагрузки.

После теплового режима замерить сопротивление изоляции, которое должно быть не менее 1 Мом.

Контактор КНК-М, удовлетворяющий указанным выше требованиям, как в холодном, так и в нагретом состоянии пригоден для установки в автомат.

#### Реле ТКЕ21ПД и ТКЕ1Р2Д

Реле проверяют в следующем порядке.

Проверку сопротивления изоляции производят в холодном состоянии между корпусом (колпаком) и обмоткой мегомметром напряжением 500 в. Сопротивление изоляции должно быть не менее 10 Мом.

Проверка работы

и номинальных данных.

Перед проведением

теплового режима в холодном

состоянии замеряют

напряжение срабатывания и

отпускания. Напряжение

срабатывания должно быть

не более 14 в, а напряжение

отпускания — не более

3,5 в. Замер напряжения

срабатывания и отпускания

и проведение теплового

режима производится на пульте,

принципиальная схема

которого показана на

фиг. 22. После проведения

теплового режима в течение

1 часа при напряжении на

обмотке 27 в и токе через

контакты 2 а (для

ТКЕ21ПД) или 1 а (для

ТКЕ1Р2Д) омической

нагрузки замеряют напряже-

ние срабатывания и отпу-

скаания. Затем 10 раз вклю-

чают и отключают номи-

нальный ток, после чего за-

меряют падение напряжения

на контактах. Замер произ-

водят на выводных шинках.

Результаты проверки

считаются удовлетворительными,

если напряжение срабатывания

не более 18 в, напряжение

отпускания не более 5 в и

падение напряжения на

контактах не превышает

90 мв.

После проведения теплового

режима в нагретом состоянии

проверяют сопротивление

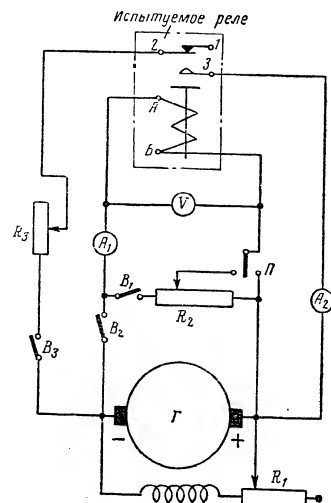
изоляции обмотки от

корпуса, которое

должно быть не менее 1 Мом.

#### РЕГУЛИРОВАНИЕ И ИСПЫТАНИЕ АВТОМАТА

Подготовительные операции. Все элементы, входящие в автомат, перед монтажом должны быть проверены.



Фиг. 22. Принципиальная схема испытания реле ТКЕ21ПД и ТКЕ1Р2Д.

Г—генератор постоянного тока с напряжением до 30 в,  $A_1$ —амперметр на 1 а,  $A_2$ —амперметр на 3 а,  $V$ —вольтметр на 30 в,  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$ —выключатели,  $P$ —переключатель,  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ —реостаты.

Реле РЗД-М и контактор КНК-М должны быть проверены по методике, указанной выше.

Внешний осмотр. При внешнем осмотре проверяют качество сборки всех элементов автомата. Все крепящие винты и гайки должны быть тщательно затянуты и закреплены, на поверхности элементов не должно быть заусенцев, забоин, трещин и других механических повреждений. Кроме того, проверяют правильность всех обозначений на панели автомата.

Проверить правильность монтажа путем «прозвонки» цепей автомата по монтажной и принципиальной схеме (см. фиг. 3, 4, 23, 24).

Цепи можно прозванивать тестером ТТ-1 или ТТ-2 или пробником.

Проверку сопротивления изоляции производят в холодном состоянии мегомметром 500 в между клеммами штепсельных разъемов и корпусом. Сопротивление изоляции должно быть не менее 10 Мом.

#### Регулировка автомата АЗП-8М 2-й серии

Автомат с помощью штепсельных разъемов подключают к пульту, принципиальная схема которого указана на фиг. 25.

Перед испытанием все выключатели должны быть поставлены в положение «Выключено», а источники питания обесточены.

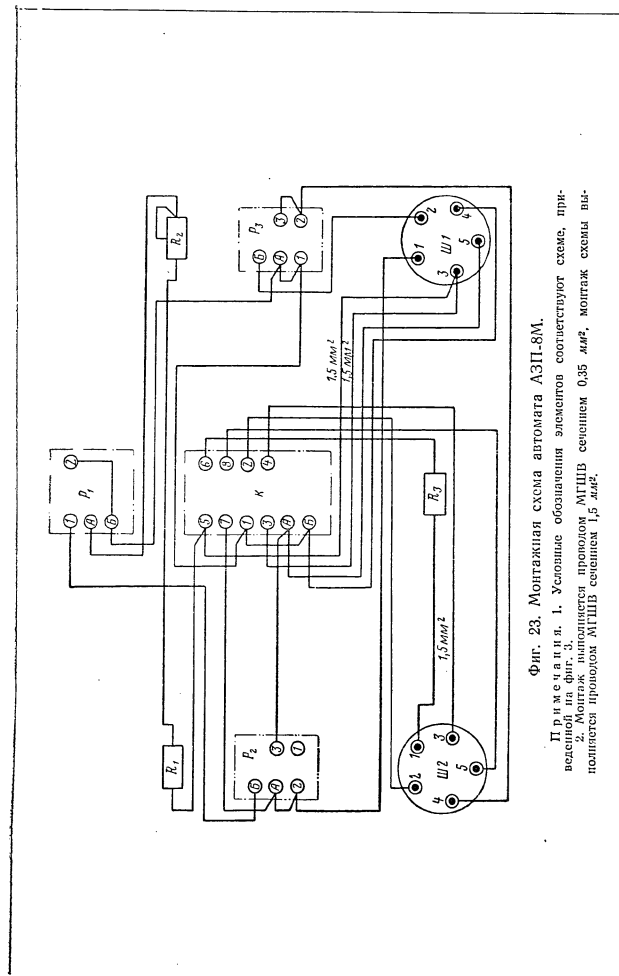
В качестве источников питания можно использовать агрегаты, применяемые для испытания реле РЗД-М.

Регулировку производят в следующем порядке:

1. Запустить генераторы  $G_1$  и  $G_2$ .
2. Включить выключатель  $B_6$  и подать на пульт напряжение переменного тока 127 или 220 в частотой 50 гц.
3. Включить выключатель  $B_2$ ,  $B_7$ .
4. Подстроочным реостатом  $R_1$ , включенным в обмотку возбуждения генератора  $G_1$ , по вольтметру  $V$  отрегулировать напряжение 15 в.
5. Нажать самоотключающую кнопку  $I$  и реостатом  $R_1$  по вольтметру  $V$  отрегулировать напряжение 26,6 в.
6. Включить выключатель  $B_3$  и выключатели  $B_4$  и  $B_5$  в положение  $B$ .
7. Нажать кнопку  $I$ , при этом напряжение на генераторе  $G_1$  по вольтметру  $V$  начнет возрастать с 15 до 26,6 в.

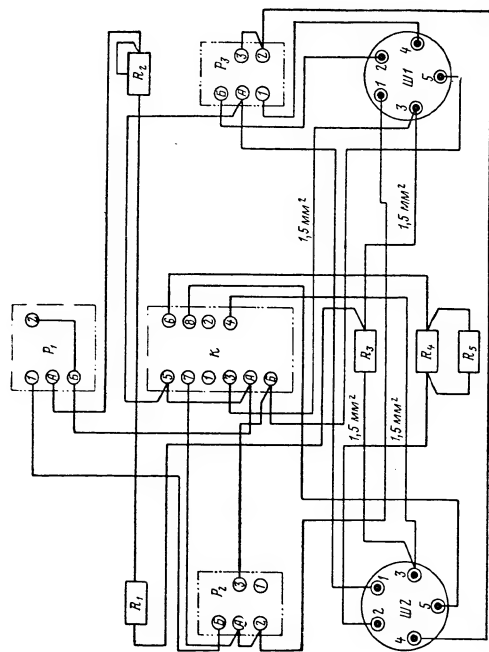
Электросекундомер начнет отмечать время. Кнопку  $I$  держать во включенном состоянии 20 сек. (по электросекундомеру), при этом автомат не должен срабатывать. Затем кнопку  $I$  отпустить.

8. Реостатом  $R_1$  по вольтметру  $V$  отрегулировать напряжение 27 в. Включить кнопку  $I$  и сопротивлением РС-25 № 10, установленным в автомате, отрегулировать напряжение, срабатывания автомата. Момент срабатывания автомата фиксируется остановкой электросекундомера. Затем кнопку  $I$  отпустить.



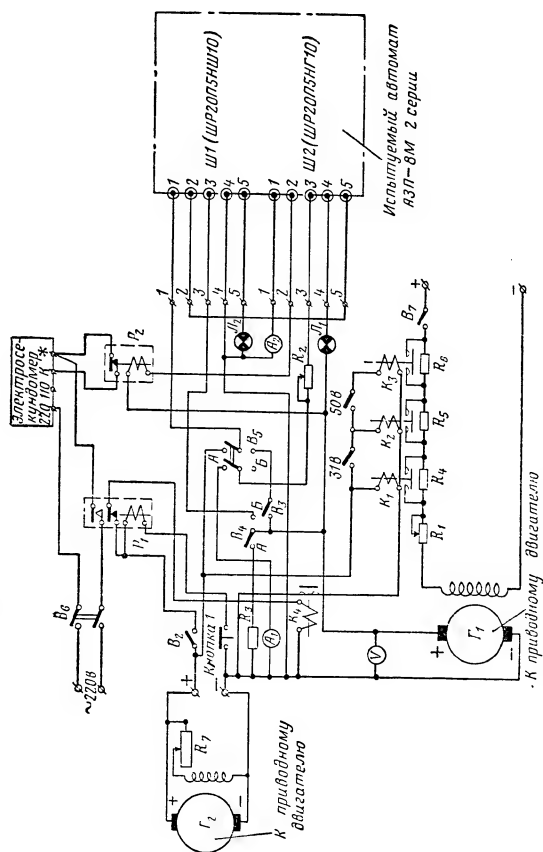
Фиг. 23. Монтажная схема автомата АЗП-8М.

Примечания. 1. Условные обозначения элементов соответствуют схеме, приведенной на фиг. 3.  
2. Монтаж выполняется проволокой МТШВ сечением 0,35 мм², монтаж схемы выполняется проволокой МТШВ сечением 1,5 мм².



Фиг. 24. Монтажная схема автомата АЗП-8М 2-й серии.  
Примечание. То же, что и к фиг. 23.

Примечание. То же, что и к фиг. 23.



Фиг. 25. Принципиальная схема испытания автоматов АЗП-8М 2-й серии.

опт. зс). Принципиальная схема испытания автоматов АЗП-8М 2-й серии.

$G_1$ ,  $G_2$  — термометры постоянного тока,  $V$  — вольтметр на 75 в,  $A_1$  — амперметр на 30 а,  $A_2$  — амперметр на 5 а,  $R_1$  — резистор 500 ом, 1,5 а,  $R_2$  — резистор 225 ом, 1,5 а,  $R_3$  — резистор на 180 ом, 3 а,  $R_4$  — резисторы 100 ом, 1,7 а,  $R_5$  — резистор 100 ом, 1 а,  $J_1$ ,  $J_2$  — синхронизационные лампы,  $P_1$ ,  $P_2$  — вспомогательные реле,  $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$ ,  $K_4$  — контакторы К-100Д,  $X_1$  — катушка индуктивности,  $I$  — самоотключающаяся кнопка,  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$ ,  $B_4$  — выключатели.

9. После срабатывания автомата для повторения проверки или подрегулировки необходимо проделать следующее:

- отключить и включить выключатель  $B_4$ ;
- вернуть электросекундомер в исходное положение;
- вернуть автомат в исходное положение нажатием на кнопку контактора КНК-М.

10. Проверка срабатывания автомата производится по 3 раза при напряжении 26,6 и 27 в, при этом по мере необходимости производится подрегулировка напряжения срабатывания сопротивлением РС-25 № 10, установленным в автомате.

Регулировка автомата считается законченной при условии, если автомат при напряжении на генераторе  $G_1$  26,6 в не срабатывает, а при напряжении на генераторе  $G_1$  в пределах 27—27,8 в срабатывает.

11. Время срабатывания автомата при напряжении 31 и 50 в проверяют аналогично п. 8, но при этом подрегулировку с помощью реостата РС-25 № 10, установленного в автомате, не производят. При проверке времени срабатывания при напряжении 31 или 50 в дополнительно включают выключатель «31 в» или «50 в», при этом напряжение по вольтметру  $V$  должно быть 31 или 50 в. При необходимости напряжение подрегулировать реостатом  $R_1$ .

При каждом значении напряжения 31 и 50 в проверку производят по три раза.

Время срабатывания при температуре  $+20^\circ\text{C}$  при изменении напряжения на генераторе  $G_1$  от 15 до 31 в должно быть не более 1,2 сек., а при изменении напряжения от 15 до 50 в — не менее 0,05 сек.

При проверке необходимо следить за сигнальными лампочками  $L_1$  и  $L_2$ , установленными на пульте.

Лампочка  $L_1$  горит до момента срабатывания автомата и при срабатывании автомата (контактора КНК-М) лампочка  $L_1$  гаснет и загорается лампочка  $L_2$ . После окончания регулировки и проверки выключатели поставить в положение «Выключено».

**ВНИМАНИЕ!** При всех проверках выключатель  $B_4$  не должен долгое время находиться во включенном состоянии после срабатывания автомата, так как контактор КНК-М кратковременного действия и не рассчитан на продолжительное нахождение под напряжением.

#### Испытание автомата АЗП-8М 2-й серии

Испытание автоматики производят в следующей последовательности.

Внешний осмотр. При внешнем осмотре проверяют качество сборки и внешней отделки, маркировку, отсутствие механических повреждений и др.

Проверка работы и номинальных данных. Автомат присоединяют к пульту (см. фиг. 25).

В холодном состоянии проверяют:

1. Напряжение срабатывания автомата при импульсном повышении напряжения на клеммах 3 (Ш1) и 1 (Ш2).

Автомат с помощью штепсельных разъемов подключить к схеме пульта, включить генераторы  $G_1$  и  $G_2$  и выключатели  $B_2$ ,  $B_8$ . Отрегулировать напряжение на генераторе  $G_1$  по вольтметру  $V$  — 15 в. Нажать на кнопку № 1 и по вольтметру  $V$  установить напряжение 26,5 в. Включить выключатель  $B_3$ , выключатели  $B_4$ ,  $B_5$  поставить в положение Б. Нажать на кнопку 1, при этом напряжение на генераторе  $G_1$  будет возрастать с 15 до 26,5 в.

Электросекундомер начнет отмечать время. Кнопку 1 держать во включенном положении 20 сек., при этом автомат не должен срабатывать. Затем реостатом  $R_1$  по вольтметру  $V$  установить напряжение 27 в и нажать на кнопку 1, при этом автомат должен сработать, что фиксируется остановкой электросекундомера, после чего кнопку 1 отпустить.

2. Время срабатывания автомата при внезапном повышении напряжения на клеммах 3 (Ш1) и 1 (Ш2) с 15 до 31 в и с 15 до 50 в.

Проверку производят на том же пульте, при этом перед нажатием на кнопку 1 дополнительно включить выключатели «31 в» или «50 в». Затем автомат поставить на тепловой режим в течение 1 часа при напряжении на клеммах 1, 2, 4 (Ш1) — 28,5 в и напряжении на клеммах 3 (Ш1) и 1 (Ш2) — 15 в, причем на клеммы 1, 2, 3 (Ш1) подать «+», а на клеммы 4 (Ш1) и 1 (Ш2) «-». Через силовые контакты контактора КНК-М (клеммы 3Ш1 и 3Ш2) пропустить ток 15 а омической нагрузки.

Для проведения теплового режима необходимо выключатель  $B_4$  поставить в положение Б, выключатель  $B_5$  поставить в положение А, по вольтметру  $V$  установить напряжение 15 в и по амперметру  $A_1$  с помощью реостата  $R_2$  установить ток 15 а.

После окончания теплового режима проверить напряжение срабатывания автомата и время срабатывания автомата аналогично проверке в холодном состоянии.

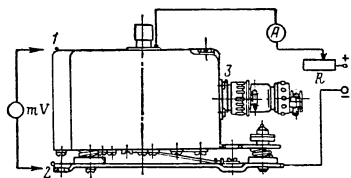
Результаты проверки считаются удовлетворительными, если напряжение срабатывания автомата находится в пределах 26,5 — 28 в, автомат не срабатывает при напряжении ниже 26,5 в и время срабатывания при повышении напряжения на клеммах 3 (Ш1) и 1 (Ш2) с 15 до 31 в не более 1,2 сек., а при повышении напряжения на клеммах 3 (Ш1) и 1 (Ш2) с 15 до 50 в не менее 0,05 сек.

Если автомат удовлетворяет указанным выше параметрам, то он пригоден для эксплуатации. В случае неудовлетворительных параметров автомат подвергается регулировке в порядке, указанном ниже, и повторному испытанию.

**Примечание.** Регулировку и испытание автоматов АЗП-8М можно производить на том же пульте (см. фиг. 25), но при этом необходимо обеспечить следующее: на клеммы 1, 2, 4 (Ш1) подавать напряжение 26,5 — 30 в, а на клеммы 3, 4 (Ш1) — 15 в. Тепловой режим проводить при напряжении на клеммах 1, 2, 4 (Ш1) — 28,5 в, а при напряжении на клеммах 3, 4 (Ш1) — 15 в. Через силовые контакты контактора КНК-М (клеммы 3Ш1 и 3Ш2) пропустить ток 15 а омической нагрузки.

Результаты проверки автомата АЗП-8М считаются удовлетворительными, если напряжение срабатывания автомата находится в пределах 25,2—26,5 в, автомат не срабатывает при напряжении ниже 25,2 в, а время срабатывания при повышении напряжения на клеммах 3, 4 (Ш1) с 15 до 31 в не более 1,2 сек., а с 15 до 50 в не менее 0,05 сек.

Проверку сопротивления изоляции производят мегомметром на 500 в между клеммами штепсельных разъемов относительно корпуса в нагретом состоянии после проведения теплового режима. Сопротивление изоляции должно быть не менее 1 Мом.



Фиг. 26. Принципиальная схема для проверки металлизации автоматов АЗП-8М 2-й серии.

А—амперметр на 3 а, R—реостат 30 ом, 4 а, м1'—милливольтметр на 15 мв.

Проверку сопротивления металлизации (только для АЗП-8М 2-й серии) производят методом вольтметра-амперметра по схеме, приведенной на фиг. 26. Для проверки автомат установить на металлическую подставку, после чего наложить токоподводящий контакт, как показано на фиг. 26, и подвести напряжение 26 в от источника постоянного тока.

С помощью реостата по амперметру А установить ток 3 а. Затем милливольтметром с острыми щупами замерить падение напряжения между точками плант—штепсельный разъем (точки 2—3) и колпак—плант (точки 1—2).

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если сопротивление металлизации между указанными точками не превышает 0,002 ом, что соответствует показанию миллиамперметра более 6 мв.

Если сопротивление металлизации не соответствует указанному выше значению, необходимо определить место повышенного сопротивления металлизации и устранить его.

#### XI. УКАЗАНИЯ ПО КОНСЕРВАЦИИ, УПАКОВКЕ И ХРАНЕНИЮ АВТОМАТОВ

Автомат (каждый в отдельности) при выпуске с завода во время хранения и транспортировки не подвергается консервации, т. е. покрытию предохранительной смазкой наружных деталей.

50

Их упаковывают в мягкую тару из гофрированного картона, а затем в деревянные ящики и в таком виде направляют на склады потребителей.

Ящики с автоматами, поступающие на склад потребителя, запрещается хранить под открытым небом. Вскрывать ящики разрешается только в закрытом складском помещении. Отпавшие детали автомата необходимо немедленно протереть чистой хлопчатобумажной тканью и просушить.

Автоматы должны храниться в распакованном виде на деревянных стеллажах в чистом, сухом, отапливаемом и вентилируемом помещении при температуре от +5 до +25°С; суточные колебания температуры допускаются не выше 6°С. Допускается хранение в тех картонных коробках, в которых они были поставлены организацией-поставщиком.

Относительная влажность воздуха в складском помещении должна быть в пределах от 50 до 70%. В складское помещение, где хранятся изделия, не должны проникать пары и газы, способные вызвать коррозию, как, например, пары химикатов, окиси серы, аммиака, хлора и др.

Запрещается хранить вместе с изделиями химические реактивы и летучие вещества в виде кислот, щелочей, заряженных аккумуляторов и др. В процессе хранения необходимо через каждые шесть месяцев осматривать коробки.

В случае появления на стальных оцинкованных деталях белого налета (коррозии) его следует удалить чистой сухой тканью. Детали не бракуют при потемнении оцинкованных поверхностей, так как цинк является протекторной защитой, т. е., разрушаясь от коррозии, он предохраняет основной материал (сталь).

По требованию заказчика автоматы могут поставляться законсервированными на длительное хранение; в этом случае они консервируются в упакованном виде (вместе с коробкой).

Консервация производится следующим образом. Изделие заворачивают в пергаментную бумагу и вместе с мешочками, наполненными сухим влагопоглотителем, влажность которого не более 2%, укладывают в картонные гофрированные коробки. Коробки закрывают, оклеивают крафт-бумагой и опускают в ванну с расплавленной смесью церезина и парафина. Температура смеси должна быть не ниже 80÷90°С, при этом церезина следует взять 20%, а парафина 80%. Изделия, подвергнутые такой консервации, можно хранить без вскрытия коробок и осмотра в течение двух лет. По истечении этого срока коробки необходимо вскрыть и осмотреть изделия.

Коробки с изделиями, законсервированными на длительное хранение, имеют специальный ярлык, на котором указана дата консервации и сделана предупреждающая надпись: «Внимание! Законсервировано на длительное хранение. Гарантийный срок складского хранения без вскрытия заводской упаковки 2 года».

Изделия, подвергнутые консервации на длительное хранение, допускается хранить в тех же складских помещениях, где хранятся изделия без консервации.

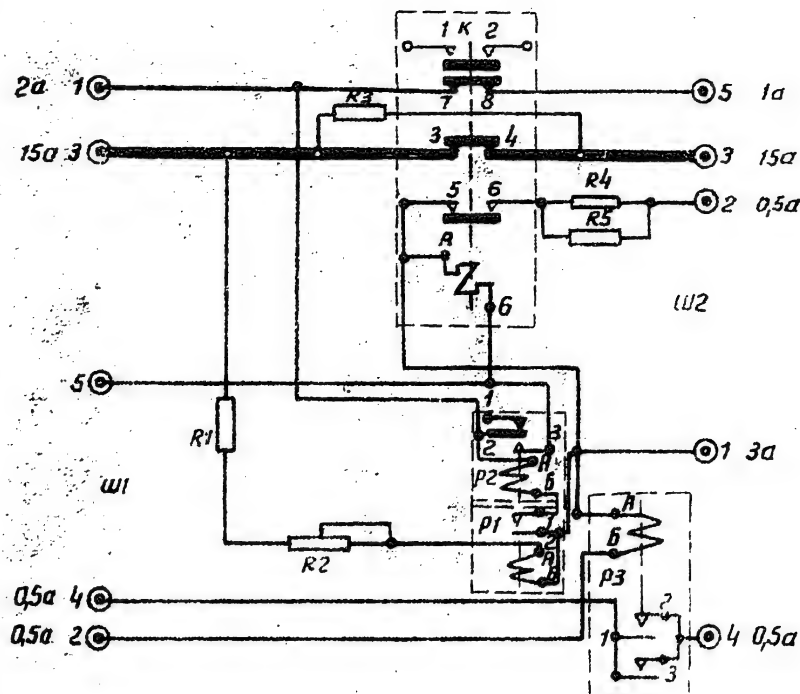
4\*

П Р И Л О Ж Е Н И Е № 1

К ТЕХНИЧЕСКОМУ ОПИСАНИЮ И УКАЗАНИЮ ПО  
ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ АВТОМАТОВ ЗА-  
ЩИТЫ СВЯЗИ АЗП-8М и АЗП-8М 2-й СЕРИИ

В связи с имеющимися место случаями выявления  
коррозии на деталях контакторов КНН-М, установленных в  
автоматах АЗП-8М 2-й серии, а также с введением внеш-  
ней проверки работоспособности автомата, автоматы  
АЗП-8М 2-й серии заменены на автоматы АЗП-8М 4-й серии.  
Автомат АЗП-8М 4-й серии отличается от автомата АЗП-8М  
2-й серии следующим:

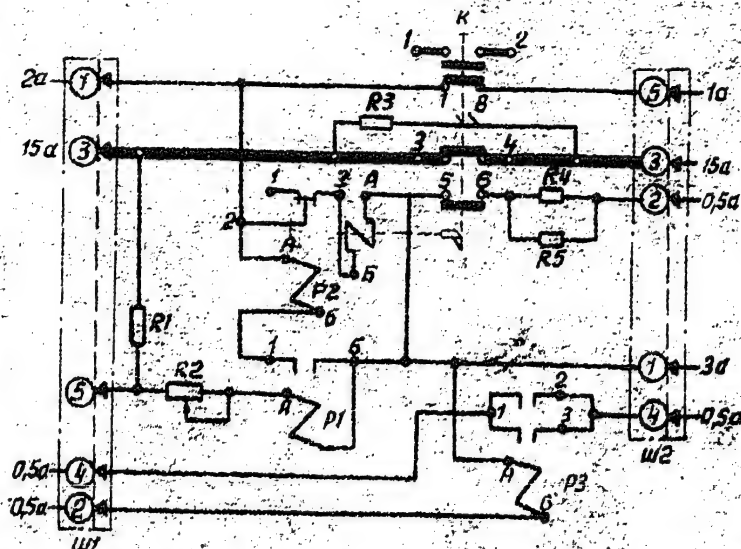
1. В автомате АЗП-8М 4-й серии установлен кнопочный  
контактор КНН-М 2-й серии с деталями более повыше-  
ной антикоррозионной стойкости по сравнению с контак-  
тором, установленным в АЗП-8М 2-й серии.
2. В автомате АЗП-8М 4-й серии схема внутренних соеди-  
нений обеспечивает проверку только последовательного  
состояния автомата-контакторов КНН-М, а в автомате  
АЗП-8М 2-й серии схема внутренних соединений обес-  
печивает проверку всего автомата через клемму 5 штеп-  
сельного разъема ШР2015В10 /Ш1/. По техническим условиям,  
схеме соединений, кроме выхода на клемму 5 штепсель-  
ного разъема Ш1 /итг. 1 и 2/, установленным в габарит-  
ным разъемам, а также по схеме внешних соединений  
АЗП-8М 4-й серии полностью взаимозаменяемы с авто-  
матами АЗП-8М 2-й серии.



Илл. 1 Принципиальная схема аппарата АЭП-СВ 2-2 част.

Р1 - реле замедленного действия РЗМ-М;  
 Р2 - коммутационное реле ТКЗ-МНД;  
 Р3 - Коммутационное реле ТКЗ-МНД;  
 К - кнопочный контактор КНК-М; Ш1 - итап-  
 сельный разъем ШР20ПВНГ10; Ш2 - итапсель-  
 ный разъем ШР20ПВНГ10; R1 - сопротивление  
 ПЭВ-10-22 ом-1; R2 - сопротивление РС-25  
 № 10; R3 - сопротивление ПЭВ-10-20 ом-1;  
 R4 - сопротивление МЛТ-0,5-100 ом-11-Б;  
 R5 - сопротивление МЛТ-05-100 ом-11-Б.

ПРИМЕЧАНИЕ: Все клеммы находятся под на-  
 пряжением 27 в.



Фиг. 2. Принципиальная схема автомата  
АЗП-8М 4-А серии.

P1 - реле задержанного действия РЗД-М;  
P2 - коммутационное реле ТКЗ-21Щ; P3 - ком-  
мутационное реле ТКЗ-1Р2Щ; К - контактор  
КНК-М; Ш1 - штепсельный разъем ШР20П5НН10;  
Ш2 - штепсельный разъем ШР20П5НН10; R1 - со-  
противление ЦЭВ-10-22 ом-1; R2 - сопротив-  
ление РС-25 # 10; R3 - сопротивление  
ЦЭВ-10-20 ом-1; R4 - сопротивление МЛТ-0,5-  
-100 ом-11-Б; R5 - сопротивление МЛТ-0,5-100 ом-11-Б  
ПРИМЕЧАНИЕ: Все элементы находятся под напря-  
жением 27 в.



---

---

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

И ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНТАЖУ, ЭКСПЛУАТАЦИИ,  
ХРАНЕНИЮ, РЕМОНТУ И НАСТРОЙКЕ РЕГУЛЯТОРА  
НАПРЯЖЕНИЯ РН-600—2-я серия.

TECHNICAL DESCRIPTION AND  
INSTRUCTION ON MOUNTING,  
OPERATION STORING, REPAIR  
AND ADJUSTING OF PH-600  
SERIES II VOLTAGE CONTROLLER

---

---

# ОГЛАВЛЕНИЕ: стр.

I. Назначение	3
II. Технические данные	3
III. Гарантии	5
IV. Описание конструкции	5
V. Принцип действия	6
VI. Инструкция по монтажу, эксплуатации и хранению	8
VII. Ремонт и настройка регулятора напряжения	12

## I. НАЗНАЧЕНИЕ

Угольный регулятор напряжения РН-600—2-я серия (рис. 1) предназначен для автоматического поддержания в заданных пределах напряжения самолетного генератора переменного тока СГО-30 при изменении его нагрузки и скорости вращения в рабочем диапазоне.

**Примечание:** Разрешается работа с другими генераторами.

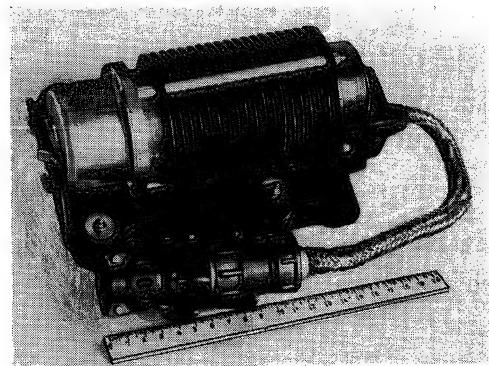


Рис. 1. Внешний вид регулятора напряжения РН-600—2-я серия.

## II. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

1. Номинальное поддерживаемое линейное напряжение 208 в.
2. Номинальное напряжение постоянного тока в цепи возбуждения генератора 28 в.

3. Мощность, рассеиваемая угольным столбом, с продувом под полным напором в  $140 \pm 20$  мм водяного столба не более 600 вт.

**Примечание:** в наземных условиях допускается работа без продува в течение 5 минут, или работа в наземных условиях без продува с генератором типа СГО-12, загруженным до 30%, в течение 10 мин.

4. Ток, потребляемый рабочей обмоткой регулятора, не более 0,15 а продолжительный.
5. Режим работы
6. Изменение напряжения, поддерживаемого регулятором в процессе его работы совместно с коробками КРН-0, КВП-1А и выносным сопротивлением ВС-30Б:
- а) при изменении скорости вращения генератора от 7800 до 8350 об/мин., изменении тока нагрузки генератора от 0 до 144 а,  $\cos \varphi = 0,9$  и изменении напряжения в цепи возбуждения генератора от 26 до 30 в при неизменной величине выносного сопротивления и при температуре окружающей среды  $+20 \pm 5^\circ\text{C}$  должно быть не более 16 в (в пределах  $197,6 \div 218,4$  в).

**Примечание:** после срока службы изменение напряжения, поддерживаемого регулятором, должно быть не более 20,8 в (в пределах  $197,6 \div 218,4$  в);

- б) при режимах работы регулятора согласно п. «а» и при всех условиях, оговоренных в пп. 7 и 8, должно быть не более 20,8 в (в пределах  $197,6 \div 218,4$  в).
7. Регулятор безотказно работает в следующих условиях:
- а) при изменении напряжения постоянного тока в цепи возбуждения генератора от 26 до 30 в;
- б) при относительной влажности окружающей среды до 98% при температуре  $+20 \pm 5^\circ\text{C}$ ;
- в) при изменении температуры окружающей среды от  $+50^\circ$  до  $-60^\circ\text{C}$ ;
- г) при высотах над уровнем моря до 15000 м.
8. В условиях механических воздействий регулятор:
- а) виброустойчив и обеспечивает безотказную работу (достаточно вибропрочен) в диапазоне частот от 20 до 200 герц с ускорениями, изменяющимися пропорционально частоте от 1,7 г до 3,5 г соответственно;
- б) выдерживает без повреждений ударную перегрузку с ускорением 4 г в диапазоне от 40 до 100 ударов в минуту;

- в) выдерживает воздействие центробежных ускорений до 8 г.

9. Вес не более 2,5 кг.

### III. ГАРАНТИИ

Организация-изготовитель гарантирует безотказную работу изделия в соответствии с гарантией, предусмотренной техническими условиями и указанной в паспорте на данное изделие.

### IV. ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ

РН-600—2-я серия представляет собой электромагнитный регулятор реостатного типа с плавным изменением сопротивления угольного столба типа ШР-26.

Регулятор РН-600—2-я серия отличается от регулятора РН-600 наличием изоляции между корпусом и подставкой, выполненной посредством изоляционных шайб и втулок в четырех местах.

Основными частями регулятора (рис. 2) являются: собственно регулятор, подставка с амортизаторами, основание, патрубков, штепсельный разъем и подстроечный реостат.

Собственно регулятор состоит из следующих основных элементов: угольного столба ШР-26 (1); алюминиевой анодированной втулки (2); якоря (3); сердечника (4), с помощью которого осуществляется регулирование магнитного зазора; корпуса электромагнита (5); фланца электромагнита (6); катушки (7) с двумя обмотками: рабочей и стабилизирующей; ребристого корпуса (8); трех стоек (9), соединяющих ребристый корпус (8) с корпусом электромагнита (5); контакта (10), который служит для регулирования сопротивления угольного столба (1); фланца (11); колпачка (12); пластмассового кольца (13) и шайбы (14).

Подставка (15) имеет четыре амортизатора (16). Регулятор с подставкой устанавливается на основании (17) и крепится к нему через амортизаторы винтами.

Подставка (15) изолирована от собственно регулятора изоляционными шайбами (21) и изоляционными втулками (22).

На основании размещен подстроечный реостат (18), закрытый кожухом (19).

Подсоединение регулятора в схему осуществляется через колодку штепсельного разъема ШР28ПК6НГ4 (20).

Для обеспечения принудительного воздушного охлаждения (продува) к регулятору прикладывается патрубок.

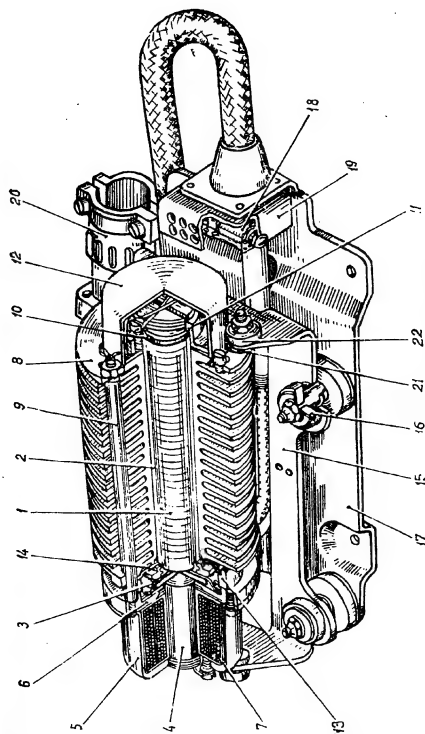


Рис. 2. Разрез регулятора.

1. Угольный столб ШР-26. 2. Алюминиевая втулка. 3. Якорь. 4. Сердечник. 5. Корпус электромагнита. 6. Фланец электромагнита. 7. Катушка. 8. Ребристый корпус. 9. Стойка. 10. Контакт. 11. Фланец. 12. Колпачок. 13. Пластмассовое кольцо. 14. Шайба. 15. Подставка. 16. Амортизатор. 17. Основание. 18. Подстроечный резистор. 19. Кожух. 20. Штепсельный разъем ШР28ПК6НГ4 — колодка. 21. Изоляционная шайба. 22. Изоляционная втулка.

#### V. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Рабочая обмотка регулятора с последовательно включенным с ней выносным сопротивлением ВС-30Б и добавочными сопротивлениями  $R_1$ ,  $R_2$  и  $R_3$  включена через мостиковую выпрямительную схему на линейное напряжение само-летного генератора переменного тока СГО-30 (рис. 3).

6

Угольный столб регулятора включен последовательно с обмоткой возбуждения генератора на напряжение бортовой сети постоянного тока.

Процесс регулирования протекает следующим образом. При повышении напряжения генератора увеличивается ток в рабочей обмотке регулятора, следовательно, увеличивается и электромагнитное усилие, которое, преодолевая противодействие мембраны, начинает притягивать якорь к сердечнику.

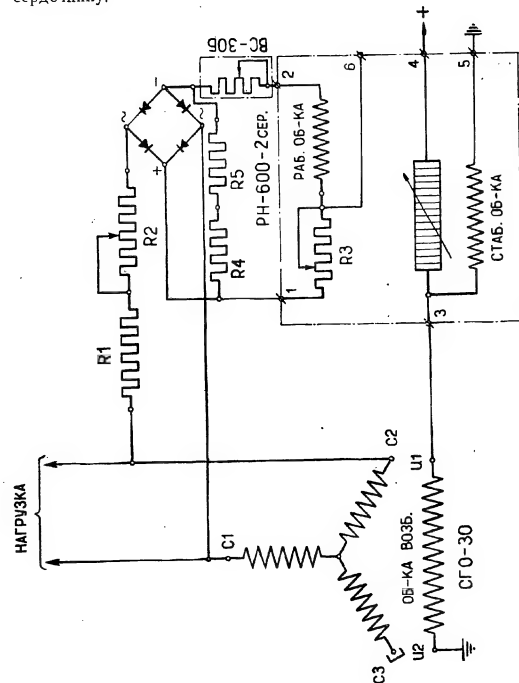


Рис. 3. Принципиальная схема соединения регулятора RH-600 с генератором СГО-30.

7

Перемещение якоря влечет за собой уменьшение давления на угольный столб, сопротивление угольного столба увеличивается, что вызывает уменьшение тока в цепи возбуждения генератора, и напряжение последнего выравнивается.

При уменьшении напряжения генератора ток в рабочей обмотке регулятора уменьшается, и соответственно уменьшается электромагнитное усилие.

При этом увеличивается усилие мембраны на угольный столб; сопротивление угольного столба уменьшается, что вызывает увеличение тока возбуждения генератора и выравнивание его напряжения.

Характеристики электромагнита и мембраны якоря подобраны таким образом, что небольшое изменение напряжения на рабочей обмотке регулятора вызывает изменение сопротивления угольного столба, необходимого для поддержания в допустимых пределах напряжения генератора.

Для того, чтобы изменение температуры не сказывалось на работе регулятора, он имеет температурную компенсацию. Последовательно с рабочей обмоткой включаются сопротивления температурной компенсации  $R_1$ ,  $R_2$  и  $R_3$  выполненные из константана.

Сопротивление константановой проволоки с изменением температуры практически не изменяется, поэтому введение константановых сопротивлений уменьшает температурный коэффициент полного сопротивления цепи обмотки электромагнита.

Параллельно установочному сопротивлению ВС-30Б, рабочей обмотке регулятора и сопротивлению  $R_3$  включены специальные медные сопротивления температурной компенсации  $R_4$  и  $R_5$ .

Для обеспечения устойчивой работы в переходных режимах регулятор снабжен стабилизирующей обмоткой, включенной параллельно обмотке возбуждения генератора. Намагничивающие силы, создаваемые рабочей и стабилизирующей обмотками, направлены согласно. Для возможности использования регулятора в схемах точного регулирования в регуляторе предусмотрен вывод от рабочей обмотки на клемму «б» штепсельного разъема.

## VI. ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНТАЖУ, ЭКСПЛУАТАЦИИ И ХРАНЕНИЮ

### Монтаж

1. Место установки регулятора на объекте должно удовлетворять следующим требованиям:

а) вибрация и ударная перегрузка мест крепления регулятора не должны превышать величин, указанных в разделе II, п. 8;

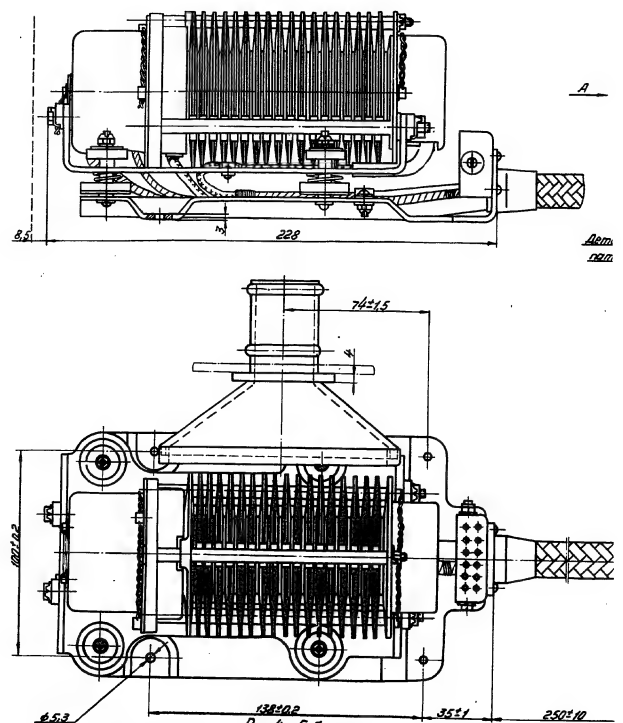
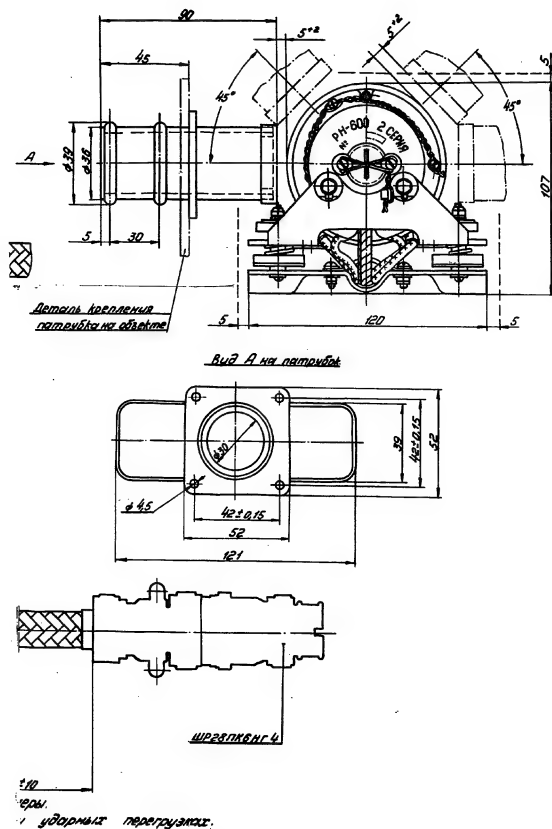


Рис. 4. Габаритные и установочные размеры.  
Пунктиром показаны возможные перемещения регулятора при ударе.



б) регулятор должен быть защищен от попадания на него воды, керосина, масла, кислоты, пыли, грязи и металлических опилок;

в) должен быть обеспечен доступ для периодического внешнего осмотра, проверки исправности крепления и надежности контакта внешних присоединений.

2. Перед установкой регулятора на объект необходимо путем внешнего осмотра проверить отсутствие механических повреждений, которые могут появиться в результате небрежной транспортировки и распаковки.

3. Регулятор крепится винтами через четыре отверстия в основании. Крепежные винты должны быть тщательно законтрены.

Положение в пространстве — горизонтальное.

Габаритные и установочные размеры представлены на рис. 4.

4. Подвод тока к регулятору осуществляется через колодку штепсельного разъема ШР28ПК6НГ4. Общее сопротивление внешних соединительных проводов в цепи угольного столба должно быть не более 0,01 ома.

5. Для монтажа патрубка воздушного охлаждения регулятора при различном расположении регулятора на объекте предусмотрено его крепление на расстояниях от регулятора, оговоренных в габаритном чертеже (рис. 4).

## Эксплуатация

Регуляторы выпускаются организацией-изготовителем в отрегулированном состоянии.

Подрегулировка уровня напряжения генератора на объекте производится выносным сопротивлением ВС-30Б, установленным на пульте управления.

В процессе работы целесообразно контролировать напряжение, поддерживаемое регулятором, периодически обдувать регулятор сжатым воздухом, очищая его от загрязнения, и проверять исправность монтажа.

В процессе длительной эксплуатации вследствие износа угольных столбов или изменения характеристики мембраны якоря, а также вследствие ненормальных условий эксплуатации регулятора, возможно нарушение его регулировки, и он может перейти в неустойчивый режим работы — режим «хлопков», при котором наблюдаются быстрые колебания стрелки вольтметра. Этот режим вреден для угольных шайб и ведет к их механическому разрушению (раскалыванию и выгоранию).

В начальной стадии нарушения регулировки режим «хлопков» можно наблюдать только в переходных процессах, т. е.

при резких и значительных по величине изменениях тока возбуждения генератора. В дальнейшем, по мере разрегулировки регулятора, зона его неустойчивой работы увеличивается, вызывая при этом нарушение работы электрооборудования объекта.

Для предотвращения вредного действия режима «хлопков» на работу электрооборудования объекта, а также на угольный столб регулятора, необходимо периодически проверять настройку регулятора.

Методика настройки и испытания регулятора описана в разделе «Г» инструкции по ремонту и испытанию регулятора напряжения.

Настройка регулятора на объекте посредством изменения воздушного зазора электромагнита и изменения давления на угольный столб не допускается.

Такую настройку следует производить только в условиях ремонтных мастерских.

В случае неисправности регулятора его необходимо снять с объекта и заменить исправным.

#### Возможные неисправности регулятора, причины их возникновения и способы устранения на объекте

Признаки неисправности	Возможные причины	Способ устранения
1. Напряжение ниже нормального.	Изменение характеристики мембраны якоря.	Увеличить напряжение вынужденным сопротивлением ВС-30Б. Если напряжение остается ниже допустимого, заменить регулятор исправным.
2. Нет напряжения.	а) Обрыв в цепи угольного столба регулятора. б) Обрыв в цепи обмотки возбуждения генератора.	Если невозможно устранить дефект без разборки регулятора, заменить регулятор исправным. Установить место обрыва и устранить его. Если обрыв в обмотке возбуждения генератора, заменить генератор исправным.
3. Слишком высокое напряжение (не регулируется).	а) Обрыв цепи рабочей обмотки регулятора. б) Спекание шайб угольного столба регулятора.	Заменить регулятор исправным.

Признаки неисправности	Возможные причины	Способ устранения
4. Напряжение выше нормального.	а) Износ шайб угольного столба регулятора. б) Межвитковое замыкание в обмотках регулятора.	Снизить напряжение вынужденным сопротивлением ВС-30Б. Если напряжение остается выше допустимого, заменить регулятор исправным.
5. Колебание напряжения.	а) Разрегулировался регулятор — перешел в режим «хлопков». б) Заедание якоря регулятора. в) Заедание угольных шайб во втулке регулятора. г) Неисправен угольный столб регулятора — подгар, разрушение шайб. д) Обрыв цепи стабилизирующей обмотки.	Заменить регулятор исправным.

#### Х р а н е н и е

Регулятор обертывают водонепроницаемой бумагой и упаковывают в картонную коробку, а затем в деревянные ящики.

Ящики с регуляторами, поступающие на склад, запрещается хранить под открытым небом или в сыром помещении. Вскрывать ящики с регуляторами разрешается только в складском помещении. В складском помещении температура воздуха должна поддерживаться в пределах от  $+10^{\circ}\text{C}$  до  $+30^{\circ}\text{C}$ .

Относительная влажность воздуха допускается в пределах 45–70%. Проникновение в склад паров и газов, способных вызвать коррозию, недопустимо.

Регуляторы должны храниться на деревянных стеллажах без упаковки, а регуляторы в двухгодичной упаковке хранить, не вскрывая картонной тары, до истечения срока хранения.

## VII. РЕМОНТ И НАСТРОЙКА РЕГУЛЯТОРА НАПРЯЖЕНИЯ

Неисправный или выработавший свой технический ресурс регулятор подлежит отправке в ремонтный орган для ремонта и продления технического ресурса.

К регулятору обязательно должен быть приложен его паспорт с указанием времени наработки регулятора в эксплуатации и причины снятия его с объекта.

Если отправка регулятора сопряжена с перевозкой, то он должен быть упакован в прочную тару, исключающую возможность его повреждения в пути.

Настоящая инструкция по ремонту содержит основные сведения по дефектации, ремонту, настройке и испытаниям регуляторов напряжения.

### А. Дефектация регуляторов

Поступившие в ремонт регуляторы надлежит очистить от грязи и пыли, подвергнуть внешнему осмотру.

Внешним осмотром проверить комплектацию регулятора, прочность резьбовых соединений, качество контровки, надежность электрического монтажа в местах паяк проводов и отсутствие механических повреждений изоляции.

При отсутствии видимых дефектов установить регулятор на пульт, схема которого приведена на рис. 6 и проверить электрические параметры регулятора в соответствии с протоколом испытания (см. приложение).

При наличии повреждений регулятора или несоответствии его параметров техническим условиям следует разобрать регулятор полностью или частично.

### Б. Разборка и сборка регулятора

#### а) Проверка сопротивлений элементов схемы

Перед разборкой регулятора следует произвести проверку сопротивлений элементов схемы в следующем порядке:

1. Проверить подстроечный реостат на надежность контакта между его обмоткой и ползунком, а также сопротивление реостата (между клеммами «1» и «6» штепсельного разъема), которое при движении ползунка должно плавно меняться от 0 до 500 ом.

2. Проверить сопротивление рабочей обмотки регулятора  $e_1$  (между клеммами «2» и «6» штепсельного разъема), которое должно быть в пределах  $124 \pm 11$  ом.

3. Проверить сопротивление стабилизирующей обмотки  $e_2$  (между клеммами «3» и «5» штепсельного разъема), которое должно быть в пределах  $156 \pm 20$  ом.

4. Проверить наличие электрической цепи между клеммами «3» и «4» штепсельного разъема.

#### б) Разборка регулятора для замены угольного столба и угольного контакта.

1. Снять колпачок 12 (см. рис. 2).

2. Снять контровочную проволоку и ослабить контровочный винт со стороны контакта 10.

3. Вывернуть контакт 10. При этом регулятор необходимо держать вертикально электромагнитом вниз, чтобы не выпали шайбы угольного столба.

4. Вставить в отверстие столба стержень диаметром не более 4,5 мм, затем повернуть регулятор на  $180^\circ$ , чтобы шайбы угольного столба выпали на этот стержень.

5. Осмотреть угольные шайбы, не снимая их со стержня и не касаясь руками их контактных поверхностей. Шайбы передвигать, беря их за кромки по наружному диаметру. При наличии неисправных (подгоревших, расколотых) шайб угольный столб следует заменить.

Перед установкой угольного столба в регулятор необходимо удалить угольную пыль с внутренней поверхности алюминиевой втулки 2 тряпочкой, смоченной чистым бензином.

В случае наличия значительного подгара на угольном контакте 10 его следует заменить новым.

#### в) Разборка регулятора для замены якоря с угольным контактом

1. Извлечь из регулятора угольный столб согласно пп. 1—4 раздела «б», расконтрить и отвернуть гайки, винты и болты, крепящие узел регулятора к подставке 15.

2. Отвернуть гайки со стоек 9 и снять ребристый корпус, держа регулятор вертикально, катушкой электромагнита вниз.

3. Легким покачиванием угольного контакта проверить надежность его закрепления в гнезде якоря 3.

4. Проверить характеристику мембраны якоря. При нагрузке 4 кг прогиб должен быть в пределах 0,43—0,65 мм. При увеличении нагрузки до 7 кг увеличение прогиба должно быть в пределах 0,19—0,23 мм.

Проверить состояние рабочей поверхности угольного контакта.



Если имеется отклонение механической характеристики якоря, угольный контакт ненадежно закреплен в гнезде якоря или на поверхности угольного контакта имеется значительный подгар, узел якоря следует заменить новым. Для извлечения якоря следует предварительно отпаять вывод угольного контакта от трубки пластмассового кольца 13.

#### г) Разборка регулятора для замены катушки

1. Расконтрить и вывернуть винты, крепящие регулятор на подставке 15.
2. Расконтрить и вывернуть винты, крепящие корпус электромагнита 5 к фланцу электромагнита 6.
3. Извлечь катушку 7 из корпуса электромагнита 5.
4. Снять со жгутов нитяные бандаж и планку, прижимающую жгуты к основанию 17.
5. Отпаять провода от вилки штепсельного разъема и от подстроечного реостата 18.
6. Снять со жгута экранирующую оплетку.
7. Снять со жгутов изоляцию из лакоткани.
8. Вытянуть из жгутов выводы катушки.

#### д) Разборка регулятора для замены подстроечного реостата

1. Отвернуть гайки и извлечь винты, крепящие подставку 15 к основанию 17, из втулок амортизаторов 16.
2. Отвернуть гайку и извлечь винт, крепящий подстроечный реостат 18 на кожухе 19.
3. Отделить регулятор от основания 17, извлечь подстроечный реостат 18 из кожуха 19 и отпаять от него провода.

#### е) Сборка регулятора

Сборка регулятора производится в порядке, обратном разборке.

**Примечание:** при сборке регулятора следует совместить плоскость торца сердечника 4 с плоскостью фланца электромагнита 6. Это положение сердечника 4 должно соответствовать совпадению керновок на его торце и на корпусе электромагнита 5.

#### В. Механическая тренировка угольного столба

В случае необходимости замены угольного столба, новый столб должен предварительно пройти механическую тренировку. Тренировка производится в макетном регуляторе на

установке, схема которой приведена на рис. 5. Перед механической тренировкой угольный столб должен быть сжат регулировочным винтом так, чтобы его сопротивление было в пределах 0,15–0,25 ом. После этого регулятор включить в схему (см. рис. 5), замкнуть ключ К и потенциометром R<sub>п</sub> увеличивать ток в рабочей обмотке регулятора, пока якорь не будет притягиваться к сердечнику вплотную (в этом случае будет слышен стук якоря о сердечник). В этом режиме тренировать угольный столб в течение пяти минут. Затем извлечь угольный столб из макетного регулятора и продувом удалить образовавшуюся угольную пыль с шайб столба.

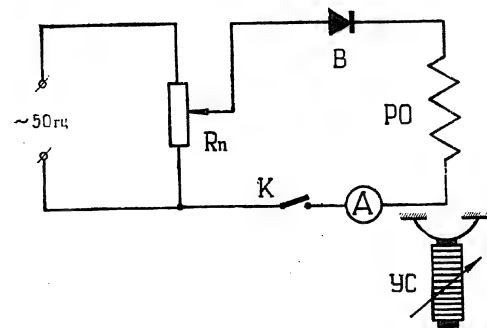


Рис. 5. Принципиальная схема установки для механической тренировки угольных столбов.

R<sub>п</sub> — потенциометр, В — однополупериодный выпрямитель, РО — рабочая обмотка макетного регулятора.

#### Г. Настройка и испытание регулятора

Отремонтированный регулятор подвергнуть внешнему осмотру. Детали регулятора не должны иметь механических повреждений — трещин, забсин. Регулировочный винт и сердечник должны вращаться плавно, без заеданий и перекосов. Керновки на торце сердечника 4 и корпусе электромагнита 5 должны совпадать.

Проверить сопротивление изоляции в холодном состоянии между клеммой 4ШР («плюс» мегомметра) и корпусом

(«минус» мегомметра), между клеммами 3 («минус» мегомметра) и 6ШР, которое должно быть не менее 20 мгом (клемма 3ШР должна быть при этом соединена с корпусом).

#### а) Пульт для настройки регулятора

Настройка регулятора производится на пульте, схема которого приведена на рис. 6. В оборудование пульта входят:

1. Генератор СГО-30, на котором производится проверка правильности работы регулятора напряжения.

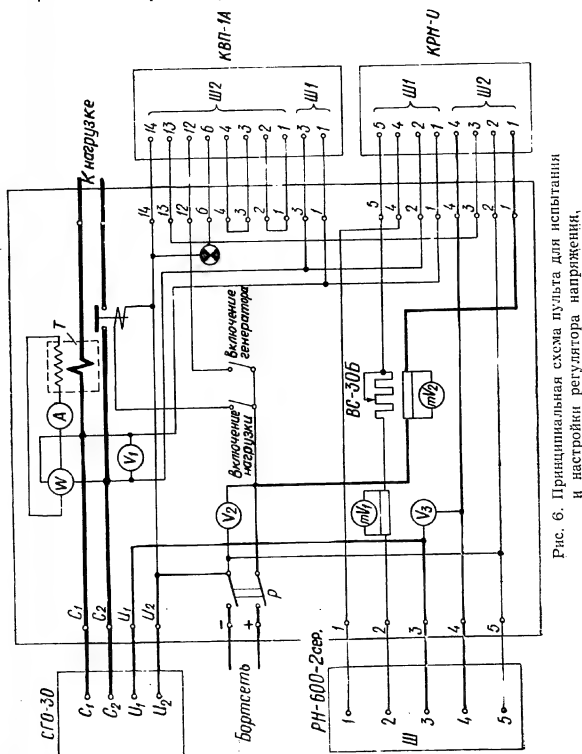


Рис. 6. Принципиальная схема пульта для испытания и настройки регулятора напряжения.

2. Коробки КВП-1А, КРН-0 и выносное сопротивление ВС-30Б, совместно с которыми работает регулятор.

#### 3. Измерительные приборы:

$V_1$  — вольтметр переменного тока кл. 1.5 с пределом измерения 300 в на частоту 400 гц — для контроля напряжения генератора;

$V_2$  и  $V_3$  — вольтметры постоянного тока кл. 1.5 с пределом измерения 30 в для контроля напряжения сети постоянного тока и напряжения на угольном столбе регулятора соответственно;

$A$  — амперметр переменного тока кл. 1.5 на частоту 400 гц с пределом измерения, соответствующим вторичному току трансформатора тока  $T$ ;

$mV_1$  — милливольтметр с шунтом кл. 1.5 с пределом измерения 0,15 а;

$mV_2$  — милливольтметр с шунтом кл. 1.5 с пределом измерения 30 а;

$T$  — трансформатор тока с пределом измерения 200 а на частоту 400 гц;

$W$  — ваттметр на частоту 400 гц с пределами измерения по напряжению — 300 в, по току — соответственно вторичному току трансформатора  $T$  — для измерения мощности на нагрузке генератора, класс точности — 0,5;

дистанционный тахометр для измерения скорости вращения генератора в диапазоне 7800 ÷ 8350 об/мин.;

вентилятор для охлаждения регулятора;

водный дифференциальный манометр с пределом измерения 400 мм водяного столба для контроля напора охлаждающего воздуха;

высокоомные наушники для прослушивания работы угольного столба регулятора.

#### 4. Нагрузочные устройства:

нагрузочный ступенчатый однофазный реостат на напряжение 208 в и ток 140 а;

нагрузочная катушка индуктивности со ступенчатым или плавным регулированием на ток до 20 а при напряжении 208 в. Полная величина индуктивности 4 мГн.

В качестве индуктивной нагрузки можно использовать статор асинхронного двигателя с ротором без обмотки и

имеющим возможность осевого перемещения для регулирования величины индуктивности.

**Примечание.** Привод генератора СГО-30 должен обеспечивать плавное изменение скорости от 7800 до 8350 об/мин.

Падение напряжения в проводах цепи обмотки возбуждения должно быть не более 1,5 в.

#### б) Порядок настройки регулятора

1. Установить регулятор на пульте так, чтобы угольный столб находился в горизонтальном положении. Включить вентилятор и установить полный напор потока охлаждающего воздуха  $140 \pm 20$  мм водяного столба. Напряжение сети постоянного тока должно быть 28 в.

2. Включить приводной двигатель генератора и установить скорость вращения генератора 7800 об/мин., после чего включить генератор на холостом ходу, замкнув включатель Р, показанный на схеме рис. 6.

3. Ползунки выносного сопротивления ВС-30Б и подстроечного реостата регулятора установить в среднее положение.

4. Сердечник вернуть заподлицо. Регулировочный винт сначала вернуть до отказа, чем достигается установка угольных шайб в нормальное положение, а затем вывернуть с запасом до начального положения.

5. Вращать регулировочный винт, наблюдая за показаниями вольтметра  $V_1$ , который должен фиксировать увеличение напряжения.

Характер изменения напряжения генератора с регулятором при настройке последнего соответствует кривой, показанной на рис. 7.

При вращении регулировочного винта по часовой стрелке напряжение генератора возрастает и достигает некоторого максимума — точки «К». Величина этого максимума зависит от скорости вращения якоря генератора и положения сердечника, а так как регулировка происходит при максимальной скорости  $n=8350$  об/мин., необходимо, чтобы величина максимального напряжения не превышала 230 в, что достигается ввертыванием сердечника по часовой стрелке. Достигнув максимума напряжение начнет уменьшаться, затем наступает неустойчивая зона — «хлопки» — и при дальнейшем вращении регулировочного винта регулятор резко входит в реостатный режим. Расстояние между точками «К» и «С» должно быть не менее  $1/4$  оборота регулировочного винта.

6. При достижении максимума напряжения грубо отрегулировать ток в рабочей обмотке регулятора на 0,14 а.

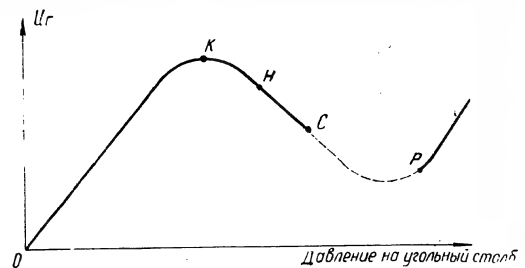


Рис. 7. Кривая изменения напряжения генератора в зависимости от степени сжатия угольного столба регулятора.

7. Установить скорость вращения якоря генератора 8350 об/мин.

8. Вращать регулировочный винт до тех пор, пока дальнейшее ввертывание его не будет вызывать увеличения напряжения более, чем на 0,5—1 в (точка «К»). Вращая регулировочный винт дальше до точки «С», убедиться, что расстояние между точками «К» и «С» не менее  $1/4$  оборота регулировочного винта, после чего вернуться к точке максимума и завернуть регулировочный винт так, чтобы от точки «С» было не менее  $1/8$  оборота.

9. Проверить правильность включения стабилизирующей обмотки. Для этого снять и снова подать напряжение («минус») на клемму 5 регулятора.

Если полярность обмотки правильна, то при подаче «минуса» на клемму 5 напряжение генератора должно несколько снизиться.

10. Произвести трехкратное включение и выключение нагрузки. При этом регулятор не должен «хлопать». Для прослушивания «хлопков» следует подключить на клеммы 3—4 регулятора высокоомные наушники, в которых при устойчивой работе регулятора будут слышны одиночные щелчки, а при неустойчивой — серии щелчков или сильный треск.

Снижение напряжения от включения нагрузки должно быть в пределах 2—6 в, допускается небольшое ( $1 \div 3$  в) повышение напряжения.

В случае появления «хлопков» необходимо слегка вывернуть регулировочный винт и проверить работу регулятора при его новом положении.

Если имеет место значительное снижение напряжения при включении нагрузки генератора, необходимо вернуть регулировочный винт, но убедиться, что при этом не возникает «хлопков».

11. Установить окончательно ток рабочей обмотки  $0,13 \div 0,15$  а и повторно отрегулировать регулятор согласно пункту 8.

Законтрить регулятор, причем после контровки напряжение генератора измениться не должно.

12. Отрегулированный регулятор ставится на тепловую тренировку. Регулятор, не поддающийся настройке, подлежит переборке. Причинами, препятствующими настройке регулятора, могут быть:

- а) плохая характеристика мембраны якоря регулятора;
- б) заедание якоря при работе регулятора;
- в) заедание шайб угольного столба в алюминиевой втулке;
- г) перекос деталей регулятора-электромагнита, опорного кольца, ребристого корпуса.

**Примечание:** в процессе регулировки следует соблюдать осторожность при вращении регулировочного винта и сердечника — рекомендуется поворачивать их небольшими поворотами, контровочные винты не рекомендуется ослаблять более, чем это необходимо для их поворота.

#### в) Тепловая тренировка и окончательная отладка регулятора

12. Поставить регулятор на тепловую тренировку с генератором СГО-30 и коробками КРН-0 и КВП-1А. Скорость вращения якоря генератора — 8000 об/мин., ток 108 а,  $\cos \varphi = 0,9$ , напряжение сети постоянного тока — 28 в (допускается до 30 в), полный напор охлаждающего воздуха  $140 + 20$  мм водяного столба. Мощность, выделяемая при этом на угольном столбе, должна быть 400—600 вт. При тепловой тренировке регулятора можно пользоваться любым генератором, обеспечивающим ту же мощность в цепи возбуждения.

Тренировка продолжается до тех пор, пока напряжение генератора, поддерживаемое усаживаемым регулятором не будет неизменным в течение 30 минут (запись производится через каждые 10 минут), но не менее двух часов.

13. После режима тепловой тренировки установить максимальную скорость вращения якоря генератора  $n=8350$  об/мин. и при напряжении сети постоянного тока 28 в произвести повторную регулировку по пунктам 8—11.

С помощью подстроечного реостата регулятора установить напряжение генератора (на холостом ходу при скорости  $n=8350$  об/мин.) в пределах  $214 \div 216$  в.

14. Проверить сопротивление изоляции регулятора в нагретом состоянии, которое должно быть не менее 2 мгом.

15. Отметить краской положение сердечника относительно корпуса и регулировочного винта контакта 10 относительно фланца.

#### г) Испытание регулятора

После проведения тепловой тренировки регулятор следует испытать в соответствии с протоколом испытания (приложение), учитывая следующее.

При проведении теплового режима через 5 минут прогрева допускается выносным сопротивлением установить такое напряжение, которое обеспечит изменение напряжения после теплового режима в пределах  $197,6 \div 218,4$  в. Ток рабочей обмотки должен быть не более 0,15 а.

При снятии эксплуатационных характеристик тока нагрузки следует устанавливать при скорости  $n=7800$  об/мин. и напряжении питания цепи обмотки возбуждения 28 в.

При проверке электрической прочности изоляции подъем напряжения до полного испытательного значения должен производиться плавно.

Полное испытательное напряжение выдерживается 1 мин., после чего снижается до  $1/3$  своего значения и отключается. При повторных проверках электрической прочности изоляции испытательное напряжение должно быть снижено на 15%. Проверка производится с помощью источников мощностью 0,5 квт.

Результаты испытаний заносятся в протокол (приложение).

Регулятор, не выдержавший испытания, подлежит переборке и перерегулировке.

## Приложение

**ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЯ**  
регулятора напряжения РН-600—2-я серия № \_\_\_\_\_

№ п. п.	Наименование проверяемых параметров	Величина		Испытат (подпись)
		По ТУ	Фактическая	
1	Внешний осмотр	—	—	
2	Сопротивление изоляции в холодном состоянии между клеммой 4ШР („плюс“ мегомметра) и корпусом („минус“ мегомметра), между клеммой 6ШР и соединенной с корпусом клеммой 3ШР, мгом	Не менее 20		
3	Проверка правильности включения стабилизирующей обмотки: снять и подать „минус“ на клемму 5ШР регулятора при 100% нагрузке и $n=8350$ об/мин.	При подаче „минуса“ напряжение генератора должно снизиться		
4	Ток, потребляемый рабочей обмоткой регулятора после 5-минутного прогрева, ампер	Не более 0,15		
5	Тепловой режим в течение 1 часа при напряжении питания обмотки возбуждения генератора 28 в, $n=8000$ об/мин., нагрузке 108 а, $\cos \varphi=0,9$ , с продувом в 140—20 мм водяного столба			
	Напряжение генератора во время теплового режима, вольт	5 минут		
		10 минут		
		20 минут	197,6	
		30 минут	218,4	
		40 минут		
		50 минут		
		60 минут		
6	Проверка устойчивости работы регулятора путем трехкратного выключения и включения 50% нагрузки при $n=8350$ об/мин.	Не должно быть „хлопков“		

7	Эксплуатационные характеристики регулятора после теплового режима					
	Ток нагрузки генератора, ампер	Напряжение питания цепи обмотки возбуждения, вольт	Напряжение генератора при $n$ об/мин, вольт			
			7800	8000	8350	8000 7800
	144	26				
		30				
	0	24				
		26				
	Изменение напряжения, полученное в процессе теплового режима и при снятии эксплуатационных характеристик при неизменной величине выносного сопротивления, должно быть, вольт					Не более 16 в пределах 197,6—218,4
8	Проверка предела регулирования напряжения установочным сопротивлением на холостом ходу при $n=8000$ об/мин., вольт					Не менее $\pm 10$
9	Сопротивление изоляции в горячем состоянии, мгом					Не менее 2
10	Испытание электрической прочности изоляции в течение 1 минуты: а) цепи угольного столба постоянным током напряжением 500 в („плюс“ подается на клемму 4ШР, „минус“ — на корпус регулятора); б) цепи рабочей обмотки переменным током напряжением 1500 в, частоты 50 герц (клемма 3ШР соединяется с корпусом регулятора, один полюс источника напряжения подается на корпус, второй — на клемму 6ШР)					Не должно быть пробоя

---

## **ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ**

**И ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНТАЖУ, ЭКСПЛУАТАЦИИ,  
ХРАНЕНИЮ, РЕМОНТУ И НАСТРОЙКЕ РЕГУЛЯТОРА  
НАПРЯЖЕНИЯ РН-180—2-я СЕРИЯ**

**TECHNICAL DESCRIPTION AND  
INSTRUCTION ON MOUNTING  
ADJUSTING OF PH-180 SERIES II  
VOLTAGE CONTROLLER**

---

# О Г Л А В Л Е Н И Е: . . . . . стр.

I. Назначение . . . . .	3
II. Технические данные . . . . .	3
III. Гарантии . . . . .	5
IV. Описание конструкции . . . . .	5
V. Принцип действия . . . . .	6
VI. Инструкция по монтажу, эксплуатации и хранению . . . . .	13
VII. Ремонт и настройка регулятора напряжения . . . . .	16

## I. НАЗНАЧЕНИЕ

Угольный регулятор напряжения РН-180—2-я серия (рис. 1) предназначен для автоматического поддержания в заданных пределах напряжения самолетных генераторов постоянного тока типа СТГ-12 и ГС-12 всех конструктивных модификаций при изменении их нагрузки и скорости вращения якоря в рабочем диапазоне.

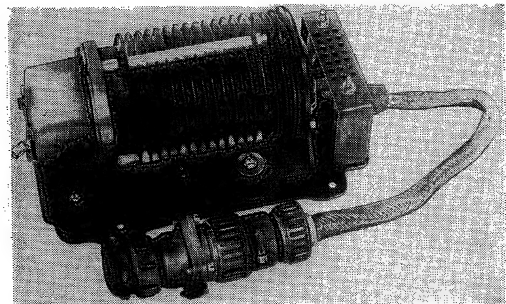


Рис. 1. Внешний вид регулятора.

Одновременно регулятор обеспечивает правильное распределение нагрузки при параллельной работе генераторов. Регулятор работает в комплекте с выносным сопротивлением ВС-25Б.

## II. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

1. Номинальное поддерживаемое напряжение . . . . . 28,5 в.
2. Мощность, рассеиваемая угольным стол-  
бом, не более . . . . . 180 вт.
3. Ток, потребляемый рабочей обмоткой  
регулятора, . . . . . не более 0,87 а.
4. Режим работы . . . . . продолжительный.

5. Изменение напряжения генератора, поддерживаемого регулятором в процессе его работы, не более:

- а) при изменении скорости вращения якоря генератора от минимальной до максимальной и изменении тока нагрузки генератора от нуля до номинального при неизменной величине выносного сопротивления ВС-25Б и температуре окружающей среды  $+20^{\circ}\pm 5^{\circ}\text{C}$  — 3 в (в пределах  $26,3\div 29,7$  в).

**Примечание:** после срока службы изменение напряжения генератора, поддерживаемого регулятором, должно быть не более 3,5 в (в пределах  $26,3\div 30,2$  в);

- б) при режимах работы генератора и регулятора согласно п. «а» и при всех условиях, оговоренных в пп. 6 и 7, — 3,5 в (в пределах  $26,3\div 30,2$  в).
6. Регулятор безотказно работает в следующих условиях:
- а) при относительной влажности окружающей среды до 98% при температуре  $+20^{\circ}\pm 5^{\circ}\text{C}$ ;
- б) при высотах над уровнем моря и температурах окружающей среды, указанных в таблице:

Высота (м)	Температура окружающей среды ( $^{\circ}\text{C}$ )	
	длительно	не более 5 мин. за каждые 2 часа полета
0	от -60 до +60	—
11000	от -60 до +60	$\pm 130$
свыше 11000 до 15000	от -60 до 0	$\pm 130$
свыше 15000 до 20000	от -60 до -30	$\pm 60$
свыше 20000 до 23000	—	$\pm 60$

7. В условиях механических воздействий регулятор:

- а) виброустойчив и обеспечивает безотказную работу (достаточно вибропрочен) в диапазоне частот от 20 до 200 гц с ускорениями, изменяющимися пропорционально частоте от 1,75 до 3,5 g соответственно;
- б) выдерживает без повреждений ударную перегрузку с ускорением 4 g в диапазоне от 40 до 100 ударов в минуту;
- в) выдерживает воздействие центробежных ускорений до 9 g.

8. Выносное сопротивление ВС-25Б обеспечивает изменение уровня напряжения генератора в пределах  $\pm 1,5$  в.

9. Вес не более 2,5 кг.

### III. ГАРАНТИИ

Организация-изготовитель гарантирует безотказную работу изделия в соответствии с гарантией, предусмотренной техническими условиями и указанной в паспорте на данное изделие.

### IV. ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ

Регулятор РН-180—2-я серия представляет собой электромагнитный регулятор реостатного типа с плавным изменением сопротивления угольного столба типа ШР-14А.

Регулятор РН-180—2-я серия отличается от регулятора РН-180 обмоточными данными, внутренней схемой соединения и креплением ребристого корпуса за утолщенное ребро на  $\frac{3}{4}$  длины ребристого корпуса.

Габаритные и установочные размеры регуляторов РН-180—2-я серия и РН-180 одинаковы.

Основными частями регулятора (рис. 2) являются: собственно регулятор, подставка с амортизаторами, основание, штепсельный разъем, три сопротивления и колодка с германиевым диодом.

Собственно регулятор состоит из угольного столба ШР-14А (3); алюминиевой анодированной втулки (5); якоря (2); сердечника (1), с помощью которого осуществляется регулирование магнитного зазора; корпуса (21) электромагнита; катушки (22) с тремя обмотками: рабочей, параллельной работы и температурной компенсации; фланца (20) электромагнита; ребристого корпуса (4); трех стоек (5), соединяющих ребристый корпус (4) с фланцем (20) электромагнита; контакта (7), служащего для регулирования сопротивления угольного столба (3); фланца (14); колпачка (8); пластмассового кольца (19) и шайбы (18).

Подставка (17) имеет четыре пружинных амортизатора (16). Регулятор с подставкой устанавливается на основании (15) и крепится к нему через амортизаторы винтами.

На основании (15) размещены также сопротивление температурной компенсации ОПЭВ-20-22-1 (10), стабилизирующее сопротивление ОПЭВ-2,5-75-1 (11), подстроечный реостат РС-25 № 14 (12), закрытые кожухом (13), и панель (23) с германиевым диодом 1602Б. Подсоединение регулятора в схему осуществляется через штепсельный разъем ШР28ПК7НГ9 (9).



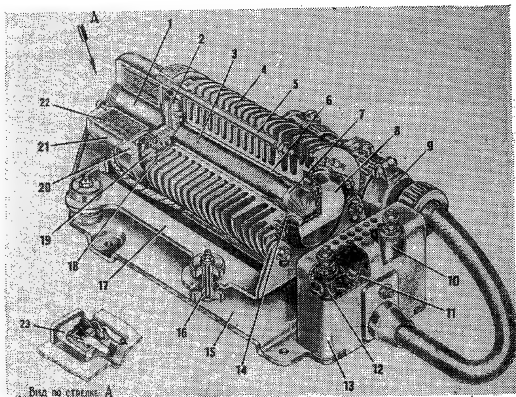


Рис. 2. Разрез регулятора.

1. Сердечник. 2. Якорь. 3. Угольный столб ШР-14А. 4. Корпус ребристый. 5. Стойка. 6. Втулка алюминиевая. 7. Контакт. 8. Колпачок. 9. Штепсельный разъем ШР28ПК7НГ9. 10. Сопротивление ОПЭВ-20-22-1. 11. Сопротивление ОПЭВ-2.5-75-1. 12. Подстроечный реостат РС-25 № 14. 13. Кожух. 14. Фланец. 15. Основание. 16. Амортизатор. 17. Подставка. 18. Шайба. 19. Кольцо. 20. Фланец электромагнита. 21. Корпус электромагнита. 22. Катушка. 23. Панель с диодом 1602Б.

#### V. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Рабочая обмотка регулятора ( $e_1$ ) через добавочные сопротивления  $R_1$  (РС-25 № 14),  $R_2$  (ОПЭВ-20-22-1) и выносное сопротивление ВС-25Б включена на клеммы генератора постоянного тока (рис. 3).

Угольный столб регулятора включен последовательно с обмоткой возбуждения генератора на клеммы генератора.

Чувствительным элементом регулятора, воспринимающим изменение регулируемого напряжения, является электромагнит.

Исполнительным органом, непосредственно воздействующим на возбуждение генератора, является угольный столб, набранный из отдельных угольных шайб и обладающий свой-

ством изменять величину сопротивления в широком диапазоне при изменении действующей на него силы сжатия.

Изменение силы сжатия столба происходит в результате перемещения якоря электромагнита, жестко связанного с пружиной мембранного типа.

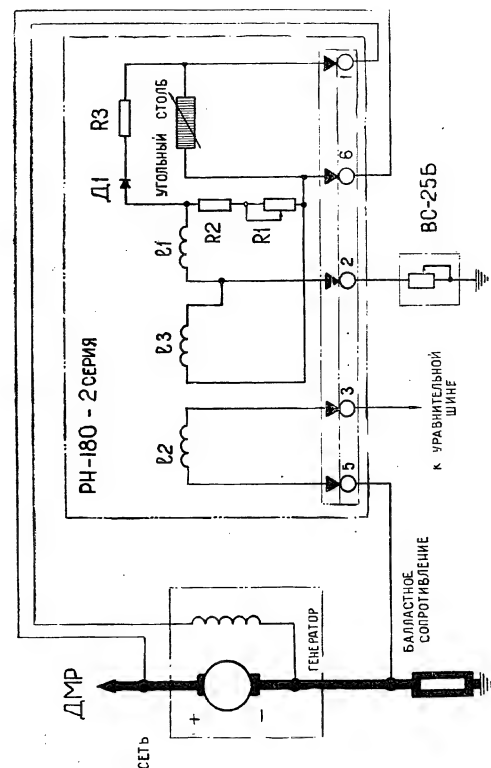


Рис. 3. Схема соединения регулятора с генератором и выносным сопротивлением.

На якорь электромагнита действуют три силы: сила электромагнита, сила реакции угольного столба и сила пружины якоря, противоположная силе электромагнита.

Когда сумма сил, действующих на якорь, равна нулю, он находится в состоянии покоя, и сопротивление угольного столба не изменяется.

При нарушении равновесия сил якорь перемещается в направлении действия равнодействующей силы и занимает новое положение, в котором сумма сил вновь становится равной нулю.

Перемещению якоря соответствуют изменения прогиба пружины, сопротивления угольного столба и магнитного зазора.

Так как угольный столб регулятора включен последовательно с обмоткой возбуждения генератора, то изменение сопротивления угольного столба приводит к изменению тока возбуждения генератора.

Нарушение равновесия сил, действующих на якорь электромагнита регулятора, происходит в результате изменения регулируемого напряжения генератора, что ведет к изменению усилия электромагнита, так как рабочая обмотка электромагнита регулятора включена на клеммы генератора.

При повышении напряжения генератора увеличивается ток в рабочей обмотке регулятора, следовательно, увеличивается и сила электромагнита. Равновесие сил, действующих на якорь регулятора, нарушается, и якорь перемещается в направлении электромагнита.

При этом давление на угольный столб уменьшается, и его сопротивление возрастает, что приводит к уменьшению тока возбуждения генератора и снижению напряжения до заданного уровня.

В этом новом положении якоря регулятора вновь наступает равновесие сил. Величины сил при этом изменились: электромагнит создает большее усилие за счет уменьшения воздушного зазора при том же токе в рабочей обмотке. Это увеличившееся усилие электромагнита уравновешивается возросшим усилием пружины, которое увеличилось за счет ее прогиба.

При снижении напряжения генератора ниже установленного уровня сила электромагнита уменьшается, равновесие сил нарушается, и якорь отходит от электромагнита. При этом давление на угольный столб возрастает, и его сопротивление уменьшается.

В результате ток возбуждения генератора увеличивается, и напряжение генератора возрастает до заданного уровня, после чего перемещение якоря прекращается.

В новом положении якорь регулятора находится в равновесии, но величины действующих на него сил изменились:

усилие пружины якоря уменьшилось за счет ее прогиба, а усилие электромагнита уменьшилось за счет увеличения воздушного зазора.

Характеристики электромагнита и пружины якоря подобраны таким образом, что небольшое изменение напряжения на рабочей обмотке регулятора вызывает изменение сопротивления угольного столба, необходимое для поддержания напряжения генератора на заданном уровне.

Для уменьшения влияния изменений температуры на точность работы регулятора предусмотрена температурная компенсация:

1. Последовательно с рабочей обмоткой  $e_1$  и сопротивлениям температурной компенсации  $R_1$  (РС-25 № 14) и  $R_2$  (ОПЭВ-20-22-1), выполненные из константана.

2. Параллельно рабочей обмотке  $e_1$  и сопротивлениям температурной компенсации  $R_1$  и  $R_2$  включена обмотка температурной компенсации  $e_2$ , намагничивающая сила которой вычитается из намагничивающей силы рабочей обмотки, и на якорь действует разность этих намагничивающих сил.

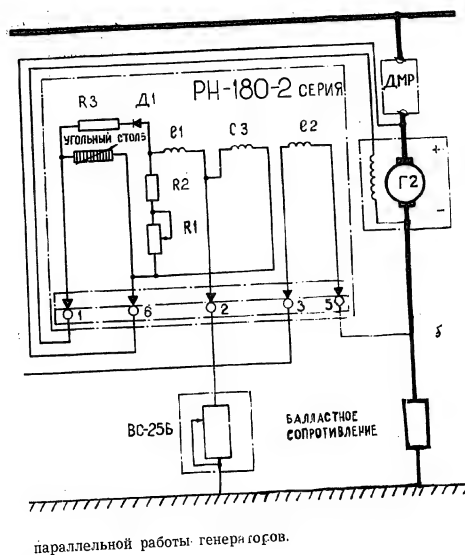
Параметры сопротивлений и обмоток подобраны таким образом, что приращение намагничивающих сил от изменения температуры обеих обмоток примерно одинаково.

Таким образом, введение в схему регулятора константовых сопротивлений и добавочной обмотки значительно снижает изменение напряжения, зависящее от изменения сопротивления рабочей обмотки при различных температурах.

При переходных режимах работы генератора, т. е. при резких изменениях режима работы (выключении и включении нагрузки, а также при резких изменениях скорости вращения якоря генератора) наблюдаются колебания напряжения и тока возбуждения генератора.

При изменении режима работы генератора, т. е. как только напряжение генератора отклонится от его нормальной величины, якорь регулятора перемещается и изменяет сопротивление угольного столба, а следовательно, и ток возбуждения генератора. В силу своей инерционности якорь регулятора пройдет положение равновесия и останется только тогда, когда напряжение на генераторе уже возрастает на некоторую величину больше требуемой. Дальше начнется движение якоря и изменение напряжения в другую сторону. При определенных условиях этот процесс может стать незатухающим, и напряжение генератора будет колебаться около среднего значения с какой-то частотой. В колебательном движении будет находиться и угольный столб. Колебания напряжения недопустимы для потребителей, а колебания угольного столба вызывают подгар шайб столба и преждевременный выход из строя регулятора.





напряжения генератора ток в рабочей обмотке  $e_1$  регулятора уменьшится, при этом уменьшится сила электромагнита, якорь регулятора начнет перемещаться, увеличивая давление на угольный столб. Сопротивление угольного столба будет уменьшаться, уменьшаться будет и падение напряжения на угольном столбе, а следовательно, потенциал точки 1 станет увеличиваться. Увеличение потенциала точки 1 вызовет уменьшение тока, протекающего через стабилизирующее сопротивление, следовательно, уменьшится падение напряжения на сопротивлениях  $K_1$  и  $R_2$ , и общее уменьшение тока в обмотке электромагнита регулятора будет меньше, чем при отсутствии стабилизирующего сопротивления.

Уменьшение снижения тока в обмотке электромагнита вызовет меньшее снижение силы электромагнита, а вследствие этого меньшую скорость движения якоря и меньшую возможность перерегулирования и более устойчивую работу в переходных режимах.

Таким образом, изменение величины и направления тока в стабилизирующем сопротивлении влияет на изменение силы электромагнита, замедляя перемещение якоря регулятора, и усиливает затухание колебаний якоря, а следовательно, способствует быстрому прекращению колебаний напряжения генератора.

Во время установившегося режима работы генератора ток, проходящий через стабилизирующее сопротивление, или складывается с током рабочей обмотки электромагнита, или вызывает дополнительное падение напряжения на сопротивлениях  $K_1$  и  $R_2$ .

Вследствие этого при малом сопротивлении угольного столба, соответствующем малой скорости вращения якоря генератора, за счет наличия стабилизирующего сопротивления, напряжение несколько понижается, а при большом сопротивлении угольного столба увеличивается. При этом снижение напряжения при минимальных оборотах якоря генератора происходит в большей степени, чем повышение при максимальных оборотах.

Таким образом, стабилизирующее сопротивление вносит в работу системы статизм. Чтобы уменьшить статизм регулятора напряжения за счет действия стабилизирующего сопротивления  $K_3$ , последовательно со стабилизирующим сопротивлением включен диод  $D_1$ , запирающий цепь стабилизации при низких скоростях вращения генератора, когда потенциал точки 1 выше потенциала точки В. При малых скоростях и больших нагрузках система генератор-регулятор работает устойчиво и без стабилизирующего сопротивления. При больших же скоростях, когда возможна неустойчивая работа системы, потенциал точки 1 ниже потенциала точки В

и диод не препятствует протеканию тока по стабилизирующему сопротивлению от точки В к точке I.

Обмотка параллельной работы  $e_2$  обеспечивает нормальную работу параллельно работающих генераторов. Обмотки  $e_2$  регуляторов, работающих с параллельно включенными генераторами, соединяются навстречу друг другу согласно схеме рис. 5 и служат для уравнивания нагрузок генераторов автоматическим корректированием напряжений последних.

Нагрузка генераторов контролируется по падению напряжения на балластных сопротивлениях, включенных в минусовые шины генераторов. Падение напряжения в балластном сопротивлении пропорционально току нагрузки генератора. При равных нагрузках генераторов падения напряжений в балластных сопротивлениях равны, потенциалы точек («а» и «б») присоединения обмоток параллельной работы к балластным сопротивлениям также равны, и тока в уравнивательных обмотках нет.

Неравномерная нагрузка генераторов вызывает различное падение напряжения на балластных сопротивлениях. Потенциалы точек присоединения обмоток параллельной работы к балластным сопротивлениям становятся неравными, и в обмотках параллельной работы возникает ток, который создает магнитные потоки в электромагнитах регуляторов, суммирующиеся с потоками рабочих обмоток регуляторов.

Допустим, что в схеме рис. 5 первый генератор нагружен больше, чем второй. Тогда падение напряжения на балластном сопротивлении первого генератора будет больше, чем на балластном сопротивлении второго генератора, а потенциал точки «а» будет меньше потенциала точки «б». Уравнивательный ток потечет от точки «б» к точке «а». В первом регуляторе магнитный поток, складываясь с потоком рабочей обмотки, увеличит силу притяжения якоря, и напряжение первого генератора снизится. Во втором регуляторе уравнивательный ток, протекая в направлении, обратном току рабочей обмотки, уменьшит суммарный поток, и напряжение генератора повысится.

Следовательно, магнитные потоки обмоток параллельной работы, суммируясь с магнитными потоками рабочих обмоток регуляторов, выравнивают напряжения и нагрузки параллельно работающих генераторов.

## VI. ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНТАЖУ, ЭКСПЛУАТАЦИИ И ХРАНЕНИЮ

### Монтаж

1. Место установки регулятора на объекте должно удовлетворять следующим требованиям:

а) вибрация и ударная перегрузка мест крепления регулятора не должны превышать величин, указанных в разделе II, п. 7;

б) регулятор должен быть защищен от попадания на него воды, керосина, масла, кислоты, пыли, грязи и металлических опилок;

в) должен быть обеспечен доступ для периодического внешнего осмотра, проверки исправности крепления и надежности контакта внешних присоединений.

2. Перед установкой регулятора на объект необходимо путем внешнего осмотра проверить отсутствие механических повреждений, которые могут появиться в результате небрежной транспортировки и распаковки.

3. Регулятор крепится винтами через четыре отверстия в основании. Крепежные винты должны быть тщательно законтролены.

Положение в пространстве — горизонтальное.

Габаритные и установочные размеры представлены на рис. 6.

4. Подвод тока к регулятору осуществляется через штепсельный разъем ШР28ПК7НГ9. Общее сопротивление внешних соединительных проводов должно быть не более:

в цепи возбуждения генератора — 0,05 ома,

в цепи обмотки параллельной работы — 0,15 ома.

### Эксплуатация

Регуляторы выпускаются организацией-изготовителем в отрегулированном состоянии. Подрегулировка уровня напряжения генератора на объекте производится выносным сопротивлением ВС-25Б, установленным на пульте управления.

В процессе работы целесообразно контролировать напряжение, поддерживаемое регулятором, периодически обдувать регулятор сжатым воздухом, очищая его от загрязнения, и проверять исправность монтажа.

В процессе длительной эксплуатации вследствие износа угольного столба или изменения характеристики мембраны

якоря, а также вследствие ненормальных условий эксплуатации регулятора, возможно нарушение его регулировки, и он может перейти в неустойчивый режим работы—режим «хлопков», при котором наблюдаются быстрые колебания стрелки вольтметра. Этот режим вреден для угольных шайб и ведет к их механическому разрушению (раскалыванию и выгоранию).

В начальной стадии нарушения регулировки режим «хлопков» можно наблюдать только в переходных процессах, т. е. при резких и значительных по величине изменениях тока возбуждения генератора. В дальнейшем, по мере разрегулировки регулятора, зона его неустойчивой работы увеличивается, вызывая при этом нарушение работы электрооборудования объекта.

Для предотвращения вредного действия режима «хлопков» на работу электрооборудования объекта, а также на угольный столб регулятора, необходимо периодически проверять настройку регулятора.

Контроль настройки регулятора целесообразно совместить с проверкой генератора. Контроль производится в следующем порядке:

а) присоединить к клеммам 1 и 6 штепсельного разъема телефонные наушники с последовательно подключенным к ним сопротивлением 18000—20000 ом;

б) включить генератор на холостом ходу под напряжением 28,5 вольт;

в) «прослушать» работу регулятора через телефонные наушники, включая и выключая нагрузку генератора, которая должна быть не менее 50% номинальной.

Если регулятор работает устойчиво, то в момент включения и выключения нагрузки в наушниках будут прослушиваться одиночные щелчки. Если же после выключения нагрузки прослушивается непрерывный сильный треск или серия щелчков, то регулятор работает неустойчиво. Такой регулятор непригоден для дальнейшей эксплуатации, его необходимо снять и заменить исправным.

Настройка регулятора на объекте посредством изменения воздушного зазора электромагнита и изменения давления на угольный столб не допускается.

Регуляторы, требующие такого регулирования, должны направляться в ремонтный орган.

#### Возможные неисправности регулятора, причины их возникновения и способы устранения на объекте

Признаки неисправности	Возможные причины	Способ устранения
1. Напряжение ниже нормального.	а) Изменение характеристики мембраны.  б) Пробой диода Д1 (1602Б).	Увеличить напряжение выносным сопротивлением ВС-25Б. Если напряжение остается ниже допустимого, заменить регулятор исправным.  Заменить регулятор исправным.
2. Слишком высокое напряжение (не регулируется).	а) Обрыв в рабочей обмотке регулятора.  б) Спекание угольных шайб столба регулятора.	Заменить регулятор исправным.  Заменить регулятор исправным.
3. Напряжение выше нормального.	а) Износ угольных шайб столба регулятора.  б) Межвитковое замыкание в рабочей обмотке регулятора.	Снизить напряжение выносным сопротивлением ВС-25Б. Если напряжение остается выше допустимого, регулятор заменить исправным.  Заменить регулятор исправным.
4. Нет напряжения.	а) Обрыв в цепи угольного столба регулятора.  б) Обрыв в цепи обмотки возбуждения генератора.	Если невозможно устранить дефект без разборки регулятора, заменить регулятор исправным.  Установить место обрыва и устранить его. Если обрыв в обмотке возбуждения генератора, заменить генератор исправным.
5. Колебание напряжения.	а) Разрегулировался регулятор (перешел в режим «хлопков»).  б) Заедание якоря регулятора.  в) Заедание угольных шайб в алюминиевой втулке.	Заменить регулятор исправным.  Заменить регулятор исправным.  Заменить регулятор исправным.

Признаки неисправности	Возможные причины	Способ устранения
6. Неравномерная нагрузка параллельно работающих генераторов.	г) Неисправен угольный столб — подгар, спекание или разрушение шайб.	Заменить регулятор исправным.
	д) Переменный контакт в штепсельном разъеме.	Установить место переменного контакта и устранить дефект.
	а) Обрыв в цепи обмотки параллельной работы.	Если невозможно устранить дефект без разборки регулятора, заменить регулятор исправным.
	б) Межвитковое замыкание в обмотке параллельной работы.	Заменить регулятор исправным.
	в) Перепутана полярность выводов обмотки параллельной работы.	Заменить регулятор исправным.

### Хранение

Регулятор обертывают водонепроницаемой бумагой и упаковывают в картонную коробку, а затем в деревянные ящики.

Ящики с регуляторами, поступающие на склад, запрещается хранить под открытым небом или в сыром помещении. Вскрывать ящики с регуляторами разрешается только в складском помещении. В складском помещении температура воздуха должна поддерживаться в пределах от  $+10^{\circ}\text{C}$  до  $+30^{\circ}\text{C}$ .

Относительная влажность воздуха допускается в пределах  $45 \div 70\%$ . Проникновение в склад паров и газов, способных вызвать коррозию, недопустимо.

Регуляторы должны храниться на деревянных стеллажах без упаковки, а регуляторы в двухгодичной упаковке хранить, не вскрывая картонной тары, до истечения срока хранения.

### VII. РЕМОНТ И НАСТРОЙКА РЕГУЛЯТОРА НАПРЯЖЕНИЯ

Неисправный или выработавший свой технический ресурс регулятор подлежит отправке в ремонтный орган для ремонта и продления технического ресурса.

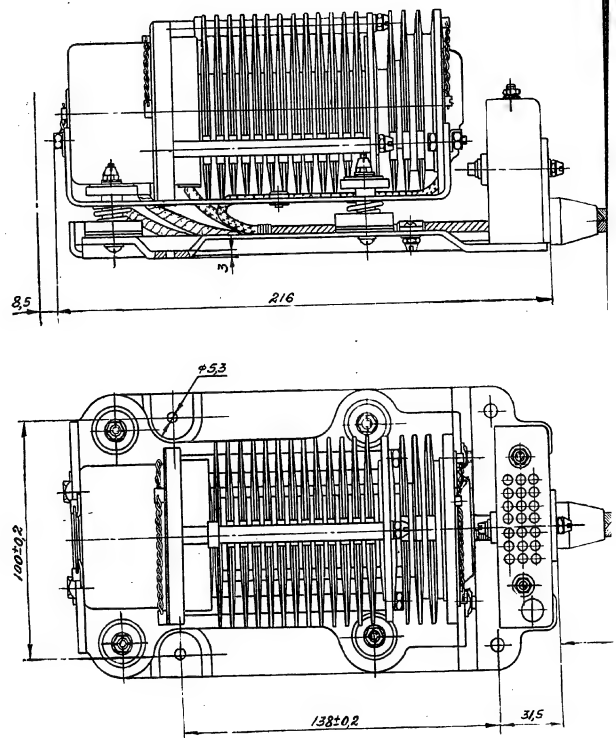
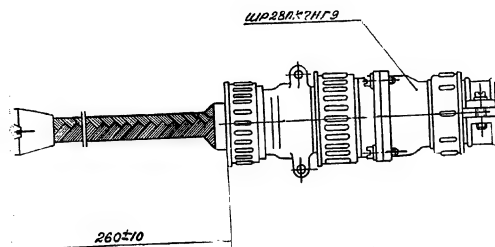
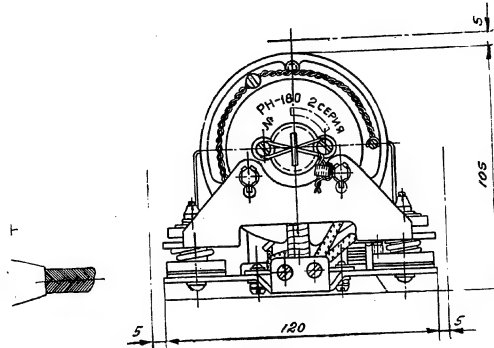


Рис. 6. Габаритные и установочные размеры. Штрих-пунктиром показаны возможные переломы при ударных перегрузках.



нормальные размеры.  
ные перемещения регулятора  
в перегрузках.

К регулятору обязательно должен быть приложен его паспорт с указанием времени наработки регулятора в эксплуатации и причины снятия его с объекта.

Если отправка регулятора сопряжена с перевозкой, то он должен быть упакован в прочную тару, исключающую возможность его повреждения в пути.

Настоящая инструкция содержит основные сведения по дефектации, ремонту, настройке и испытанию регуляторов напряжения.

#### А. ДЕФЕКТАЦИЯ РЕГУЛЯТОРОВ

Поступившие в ремонт регуляторы надлежит очистить от грязи и пыли и подвергнуть внешнему осмотру.

Внешним осмотром проверить укомплектованность регулятора, прочность резьбовых соединений, качество контрольных, надежность электрического монтажа в местах паяк проводов и отсутствие механических повреждений изоляции.

При отсутствии видимых дефектов установить регулятор на пульт, схема которого приведена на рис. 8, и проверить электрические параметры регулятора в соответствии с протоколом испытания (см. приложение 1).

При наличии повреждений регулятора или несоответствии проверяемых параметров техническим условиям следует разобрать регулятор полностью или частично.

#### Б. РАЗБОРКА И СБОРКА РЕГУЛЯТОРА

##### а) Разборка регуляторов для проверки сопротивлений элементов схемы

Для проверки сопротивлений элементов схемы следует произвести частичную разборку регулятора.

1. Снять кожух 13 (рис. 2).
2. Снять колпачок 8.
3. Отпаять от регулируемого сопротивления  $R_1$  (РС-25 № 14) провод, соединяющий его с остеклованным сопротивлением  $R_2$  (ОПЭВ-20-22-1).
4. Отвернуть гайки и винты, крепящие регулятор на подставке 17.
5. Отделив регулятор от подставки 17, отсоединить проводник, соединяющий угольный столб с клеммой 1 штепсельного разъема.
6. Проверить реостат  $R_1$  (РС-25 № 14) на наличие электрического контакта между его обмоткой и ползунком, а также сопротивление реостата, которое при движении ползунка должно плавно меняться от 0 до  $3,8 \div 7,2$  ома.
7. Проверить остеклованное сопротивление  $R_2$  (ОПЭВ-20-22-1).



20-22-1). Величина сопротивления должна быть в пределах  $22 \text{ ома} \pm 5\%$ .

8. Проверить сопротивление рабочей обмотки регулятора  $e_1$ , подсоединив щупы измерительного прибора к нижнему выводу сопротивления  $R_2$  (ОПЭВ-20-22-1) и к клемме 2ШР. Сопротивление должно быть равно  $4,6 \pm 0,3 \text{ ома}$ .

9. Проверить величину стабилизирующего сопротивления  $R_3$  (ОПЭВ-2,5-75-1), которая должна быть в пределах  $75 \text{ ом} \pm 5\%$ , а также диод Д1 (1602Б) на одностороннюю проводимость.

10. Проверить сопротивление обмотки температурной компенсации  $e_2$ , присоединив щупы измерительного прибора к клеммам 2 и 6ШР. Сопротивление должно быть  $1960 \pm 210 \text{ ом}$ .

11. Проверить сопротивление обмотки параллельной работы  $e_3$ , подсоединив щупы измерительного прибора к клеммам 3 и 5ШР. Сопротивление должно быть в пределах  $0,38 \pm 0,03 \text{ ома}$ .

12. Дефектные детали (узлы) заменить исправными из группового ремонтного комплекта (приложение 2).

#### б) Разборка регулятора для замены угольного столба и угольного контакта

1) Снять кожух 13 и колпачок 8 (см. рис. 2).

2) Снять контровочную проволоку и ослабить контровочный винт со стороны регулировочного винта с угольным контактом 7.

3) Вывернуть регулировочный винт. При этом регулятор необходимо держать вертикально, электромагнитом вниз, чтобы не выпали шайбы угольного столба.

4) Вставить в отверстие столба стержень диаметром не более 4,5 мм, затем повернуть регулятор на  $180^\circ$ , чтобы шайбы угольного столба выпали на этот стержень.

5) Осмотреть угольные шайбы, не снимая их со стержня и не касаясь руками их контактных поверхностей. Шайбы передвигать, беря их за кромки по наружному диаметру. При наличии неисправных (подгоревших, расколотых) шайб угольный столб следует заменить.

Перед установкой угольного столба в регулятор необходимо удалить угольную пыль с внутренней поверхности анодированной втулки 6 тряпкой, смоченной чистым бензином.

В случае наличия значительного подгара на угольном контакте регулировочного винта его следует заменить новым из группового ремонтного комплекта (приложение 2).

#### в) Разборка регулятора для замены якоря с угольным контактом

1) Извлечь из регулятора угольный столб согласно пп. 1—4 раздела «б», расконтрить и отвернуть гайки, винты и болты, крепящие узел регулятора к подставке 17.

18

2) Отвернуть гайки со стоек 5 и снять ребристый корпус, держа регулятор вертикально, катушкой электромагнита вниз.

3) Легким покачиванием угольного контакта проверить надежность его закрепления в гнезде якоря 2.

4) Проверить характеристику мембраны якоря. При нагрузке 4 кг прогиб должен быть в пределах  $0,45—0,65 \text{ мм}$ . При увеличении нагрузки до 7 кг увеличение прогиба должно быть в пределах  $0,19—0,23 \text{ мм}$ .

5) Проверить состояние рабочей поверхности угольного контакта.

Если имеется отклонение механической характеристики якоря, угольный контакт ненадежно закреплен в гнезде якоря или на поверхности угольного контакта имеется значительный подгар, узел якоря следует заменить новым. Для извлечения якоря следует предварительно отпаять вывод угольного контакта от трубки кольца 19.

#### г) Разборка регулятора для замены катушки

1) Расконтрить и вывернуть винты, крепящие регулятор на подставке 17.

2) Расконтрить и вывернуть винты, крепящие корпус электромагнита 21 к фланцу 20.

3) Извлечь катушку 22 из корпуса электромагнита 21.

4) Снять со жгутов ниточные бандажки и планку, прижимающую жгуты к основанию 15.

5) Отпаять провода от вилки штепсельного разъема, от нижнего вывода реостата  $R_1$  (РС-25 № 14) и от нижнего вывода остекленного сопротивления  $R_2$  (ОПЭВ-20-22-1).

6) Снять со жгута экранирующую оплетку.

7) Снять со жгутов изоляцию из лакошелка.

8) Вытянуть из жгутов вывода катушки.

#### д) Разборка регулятора для замены сопротивлений

1. Снять кожух 13.

2. Отпаять провода от выводов неисправного сопротивления.

3. Отвернуть гайки, крепящие неисправное сопротивление, и снять шайбы.

4. Снять неисправное сопротивление.

#### е) Сборка регулятора

Сборка регулятора производится в порядке, обратном разборке.

**Примечание.** При сборке регулятора следует совместить плоскость торца сердечника 1 с плоскостью фланца электромагнита 20. Это положение сердечника 1 должно соответствовать совпадению кернов на его торце и на корпусе электромагнита 21.

19

### В. МЕХАНИЧЕСКАЯ ТРЕНИРОВКА УГОЛЬНОГО СТОЛБА

В случае необходимости замены угольного столба новый столб должен предварительно пройти механическую тренировку. Тренировка производится в макетном регуляторе на установке, схема которой приведена на рис. 7. Перед механической тренировкой угольный столб должен быть сжат регулировочным винтом так, чтобы его сопротивление было в

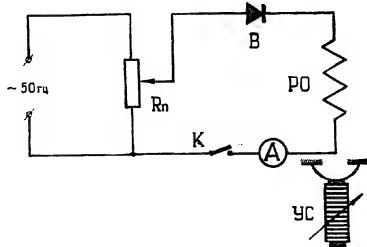


Рис. 7. Принципиальная схема установки для механической тренировки угольных столбов.

пределах 0,15—0,25 ома. После этого регулятор включить в схему (см. рис. 7), замкнуть ключ К и потенциометром Rn увеличивать ток в рабочей обмотке регулятора РО, пока якорь не будет притягиваться к сердечнику вплотную (в этом случае будет слышен стук якоря о сердечник). В этом режиме тренировать угольный столб в течение пяти минут, затем извлечь угольный столб из макетного регулятора и продувом удалить образовавшуюся угольную пыль с шайб столба.

### Г. НАСТРОЙКА И ИСПЫТАНИЕ РЕГУЛЯТОРА

Отремонтированный регулятор подвергнуть внешнему осмотру. Детали регулятора не должны иметь механических повреждений—трещин, забоин. Регулировочный винт и сердечник должны вращаться плавно, без заеданий и перекосов. Керновки на торце сердечника I и корпусе электромагнита 21 должны совпадать. Проверить сопротивление изоляции в холодном состоянии между клеммой IШР («плюс» мегомметра) и корпусом («минус» мегомметра), между клеммами 3 («плюс» мегомметра) и 6ШР («минус» мегомметра), которое должно быть не менее 20 мгом.

20

### а) Пульт для настройки регулятора

Настройка регулятора производится на пульте, схема которого приведена на рис. 8. В оборудование пульта входят:

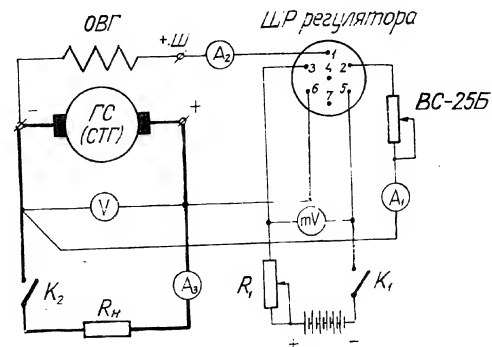


Рис. 8. Принципиальная схема пульта для испытания и настройки регулятора напряжения.

1. Генератор постоянного тока типа ГС-12Т (или СТГ-12Т), на котором производится проверка правильности работы регулятора напряжения.
2. Выносное сопротивление ВС-25Б, предназначенное для подрегулировки уровня напряжения генератора.
3. Измерительные приборы:  
вольтметр V постоянного тока на 30 в класса 0,5 для измерения напряжения на клеммах генератора;  
амперметр A<sub>1</sub> постоянного тока на 1,5 а класса 0,5 для измерения тока рабочей обмотки регулятора напряжения;  
милливольтметр mV постоянного тока на 300 мв класса 1,5 для измерения напряжения на обмотке параллельной работы;  
амперметр A<sub>2</sub> постоянного тока на 20 а класса 1,5 для измерения тока возбуждения генератора;  
амперметр A<sub>3</sub> на 500 а класса 0,5 для измерения тока нагрузки.
4. Штепсельный разъем ШР — для подключения регулятора к пульту.

**Примечания:** 1. Падение напряжения в проводах цепи обмотки возбуждения при токе шунта 15 а не должно быть более 0,5 вольта.

21

2. Вольтметр  $V$  должен включаться там, где включается рабочая обмотка регулятора.

#### б) Порядок настройки регулятора

1. Установить регулятор на пульте так, чтобы угольный столб находился в горизонтальном положении, и включить его в схему (см. рис. 8).

2. Установить ползунок выносного сопротивления ВС-25Б в среднее положение.

3. Ползунок регулировочного сопротивления  $R_1$  (РС-25 № 14) также установить в среднее положение.

4. Ослабить контровочные винты сердечника и регулировочного винта.

**Примечание.** Ослабление регулировочного винта должно быть не более чем это требуется для его вращения. Большое ослабление резьбы может привести к перемещению найденной точки регулирования при окончательной контровке.

5. Вывернуть регулировочный винт, полностью ослабив угольный столб.

6. Запустить генератор при скорости вращения якоря  $n=9360$  об./мин., установить напряжение генератора  $U=28-28,5$  в (ток нагрузки равен нулю).

7. Начать ввертывание регулировочного винта, сжимая угольный столб, непрерывно наблюдая за вольтметром  $V$ , который должен фиксировать увеличение напряжения. Характер изменения напряжения генератора с регулятором при настройке последнего соответствует кривой, показанной на рис. 9.

При вращении регулировочного винта по часовой стрелке напряжение генератора возрастает и достигает некоторого максимума — точки «К». Величина этого максимума зависит от скорости вращения якоря генератора и положения сердечника.

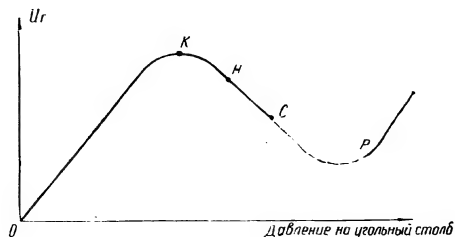


Рис. 9. Кривая изменения напряжения генератора в зависимости от степени сжатия угольного столба регулятора.

22

дечника, а так как регулировка происходит при максимальной скорости  $n=9360$  об./мин., необходимо не допускать величину максимального напряжения более 30 в, что достигается ввертыванием сердечника. Достигнув максимума, напряжение начнет уменьшаться, затем наступает неустойчивая зона, т. е. «хлопки», и при дальнейшем вращении регулировочного винта регулятор резко входит в реостатный режим. Расстояние между точкой «К» и точкой «С» должно быть не менее  $3/8$  оборота регулировочного винта.

8. После того как напряжение при ввертывании регулировочного винта начнет уменьшаться, необходимо несколько вывернуть регулировочный винт и вторично найти максимум напряжения — точку «К».

9. Рабочий участок регулятора определяется ввертыванием регулировочного винта от максимума «К» не менее  $1/8$  оборота, но не более  $3/8$  оборота, и при этом регулятор не должен «хлопать» при выключении и включении 100% нагрузки при максимальной скорости.

«Хлопки» в регуляторе можно определить, наблюдая за колебанием стрелки вольтметра, или с помощью высокоомных телефонных наушников, включенных на угольный столб, в которых при неустойчивой работе регулятора будет слышен сильный треск. Появление «хлопков» при завертывании регулировочного винта на  $1/8-3/8$  оборота от точки «К» свидетельствует о плохой характеристике якоря.

10. После определения рабочей зоны необходимо определить изменение напряжения при включении 100% нагрузки. При включении нагрузки напряжение должно возрасти на 0,2—0,8 вольта. Если напряжение возрастет более чем на 0,8 в, необходимо несколько вывернуть сердечник электромагнита или регулировочный винт. Если напряжение возрастет меньше чем на 0,2 в (или даже уменьшится), необходимо несколько ввернуть сердечник электромагнита или регулировочный винт.

11. Регулировочным сопротивлением РС-25 № 14 отрегулировать напряжение 28—28,5 вольта при работе генератора с полной нагрузкой и  $n=6000$  об./мин. При этом ток рабочей обмотки должен быть 0,75—0,87 а. Величина тока рабочей обмотки устанавливается ввертыванием или ввертыванием сердечника электромагнита.

12. После установки напряжения и тока в рабочей обмотке вновь проверить регулировку по пп. 5—11 и по мере надобности исправить ее.

13. Настроенный регулятор контрится и ставится на тепловую тренировку. Регулятор, не поддающийся настройке, подлежит переборке.

**Примечание:** в процессе настройки регулировочный винт и сердечник необходимо поворачивать осторожно

23

и небольшими поворотами. При настройке не рекомендуется ослаблять контровочные винты более, чем это необходимо для поворота регулировочного винта и сердечника.

**в) Тепловая тренировка и окончательная отладка регулятора**

14. Поставить регулятор на тепловую тренировку при скорости  $n=4200$  об./мин., напряжении 28—30 вольт и токе нагрузки  $I=0$ . Тренировку можно производить на эквивалентном генераторе, обеспечивающем мощность на угольном столбе 180 вт.

Тренировка продолжается до тех пор, пока напряжение генератора, поддерживаемое усаживаемым регулятором, не будет неизменным в течение 30 минут (запись производится через каждые 10 мин.), но не менее двух часов.

15. После двухчасовой тепловой тренировки регулятор окончательно настраивается по пп. 1—13, после чего производится контровка регулировочного винта и сердечника. При контровке напряжение генератора не должно меняться более, чем на 0,2 вольта, если оно меняется более чем на 0,2 в, это говорит о плохом качестве резьбы регулировочного винта или сердечника, и поэтому регулятор следует перебрать.

16. Отметить краской положение сердечника относительно корпуса электромагнита 21.

**г) Проверка работы регулятора при номинальных данных**

После проведения теплового режима регулятор испытать в соответствии с протоколом испытания (см. приложение 1), учитывая следующее:

При проверке обмотки параллельной работы регулятора напряжение 0,2 вольта должно быть на штырях штепсельного разъема. Если вместо снижения наблюдается повышение напряжения, это говорит о неправильном включении выводов обмотки параллельной работы.

При проведении теплового режима через 5 минут прогресса допускается устанавливать выносным сопротивлением такой уровень напряжения в пределах 26,3—30,2 вольта, который обеспечивает изменение напряжения после режима в этих же пределах.

При испытании электрической прочности изоляции (источник 0,5 квт 500 в) проверка должна начинаться с напряжения, не превышающего  $1/3$  испытательного. Подъем до полного испытательного напряжения производится плавно. После минутной выдержки оно должно быть плавно снижено до  $1/3$  своего испытательного значения и только потом выключено.

Результаты испытаний заносятся в протокол испытаний. Регулятор, не выдержавший испытаний, подлежит переборке и перерегулировке.

**ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЯ**

регулятора напряжения РН-180—2-я серия № \_\_\_\_\_

№ п/п	Наименование проверяемых параметров	Величина		Испытател (подпись)
		По ТУ	Фактическая	
1	Внешний осмотр	—	—	
2	Сопротивление изоляции в холодном состоянии между клеммой 1ПР («плюс» мегомметра) и корпусом («минус» мегомметра), между клеммой 3ПР («плюс» мегомметра) и соединенной с корпусом клеммой 6ПР («минус» мегомметра), мгом	Не менее 20		
3	Снижение напряжения генератора при подаче напряжения 0,2 в на обмотку параллельной работы («плюс» на клемму 3ПР и «минус» на клемму 5ПР) в холодном состоянии при холостом ходе и $n=6500$ об./мин., вольт	1,4; 1,8		
4	Проверка устойчивости работы регулятора путем трехкратного включения и выключения 100% нагрузки при $n=9360$ об./мин.	Не должно быть «хлопков»		
5	Ток, потребляемый рабочей обмоткой, после 5-минутного прогрева, ампер	Не более 0,87		
6	Тепловой режим в течение 1 часа при холостом ходе генератора и $n=4200$ об./мин.			
	Напряжение генератора во время теплового режима, вольт	5 минут 10 минут 20 минут 30 минут 40 минут 50 минут 60 минут	26,3—29,7	

7	Эксплуатационные характеристики регулятора с проверкой устойчивости работы регулятора путем трехкратного включения (выключения) и выключения (включения) 100% нагрузки при $n = 9360$ об/мин.					Не должно быть "хлопков"
Нагрузка генератора, %	Напряжение генератора при $n$ об/мин.					26,3-29,7
	4200	6000	9360	9360	6000	
	100					
0						
Изменение напряжения генератора, полученное в процессе теплового режима и при снятии эксплуатационных характеристик при неизменной величине выносного сопротивления, должно быть, вольт					Не более 3 в пределах 26,3-29,7	
8	Проверка предела регулирования напряжения выносным сопротивлением при холостом ходе и $n = 6500$ об/мин., вольт					Не менее $\pm 1,5$
9	Сопротивление изоляции в горячем состоянии, мгом					Не менее 2
10	Испытание электрической прочности изоляции постоянным током напряжением 500 вольт в течение 1 минуты: а) цепей угольного столба, обмоток рабочей и температурной компенсации ("плюс" подается на клемму 1ШР, "минус" — на корпус регулятора); б) цепи обмотки параллельной работы ("плюс" подается на клемму 3ШР, "минус" — на соединенную с корпусом клемму 6ШР)					Не должно быть пробоя

## Приложение 2

**СПЕЦИФИКАЦИЯ**  
**группового ремонтного комплекта регулятора**  
**напряжения РН-180—2-я серия (на 20 регуляторов)**

№ п. п.	Наименование детали (узла)	№ чертежа	К-во	Примечание
1	Корпус (узел)	100457	2	
2	Корпус	103536	2	
3	Подстанка (узел)	105032	2	
4	Крышка	132212	2	
5	Кожух	157077	2	
6	Панель (узел)	160232	2	
7	Фланец (узел)	230055	2	
8	Фланец	232159	2	
9	Пружина	443167	8	
10	Винт	462657	2	
11	Винт	462658	2	
12	Шайба	4811021	2	
13	Основа	601142	2	
14	Якорь (узел)	670046	2	
15	Сердечник	676058	2	
16	Контакт (узел)	745084	2	
17	Катушка (узел)	875164	2	
18	Втулка	№ 1 НД4-71	8	
19	Кольцо (узел)	889027	2	
20	Шайба	891339	2	
21	Прокладка	893499	2	

№ п. п.	Наименование детали (узла)	Номер чертежа	Кол-во	Примечание
22	Угловой стоец	ППР-14А	2	
23	Сопротивление	РС-25 № 11	2	
24	Сопротивление	ОП-9В-2,5-75-1	2	
25	Сопротивление	ОП-9В-20-22-1	2	
26	Вставка	ППР28П79Г9	2	
27	Колодка кабельная	ППР28ПК7НГ9	2	
28	Винт	3151А-4-7-К	4	
29	Гайка самоконтрящаяся	3350А-3-К	7	
30	Гайка самоконтрящаяся	3350А-4-К	3	
31	Болт	3050А-3-36-К	8	
32	Шайба контрольная	3463А-4-К	8	

Заказ 431263

---

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ**  
И ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНТАЖУ, ЭКСПЛУАТАЦИИ  
И ХРАНЕНИЮ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЗМА ТИПА  
МП-100М—2-я серия

TECHNICAL DESCRIPTION AND  
INSTRUCTION ON MOUNTING,  
OPERATION AND STORING OF  
MP-100M SERIES II ELECTRICAL  
DEVICE

---

## СОДЕРЖАНИЕ: стр

I. Общие сведения	3
II. Технические данные и условия эксплуатации	3
III. Гарантии	4
IV. Принцип действия	4
V. Конструкция	5
VI. Разборка и сборка	9
VII. Инструкция по монтажу, эксплуатации и хранению	11

## I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Электромеханизм типа МП-100М—2-я серия (фиг. 3 и 4) предназначен для привода агрегатов и устройств, совершающих поступательное движение с нагрузкой на штоке до 100 кг.

Электромеханизм состоит из следующих основных элементов:

1. Электродвигателя Д-4ТАФ.
2. Редуктора планетарного типа.
3. Роликовой винтовой пары.
4. Двух переключателей типа В611 и узла включения сигнальной лампы промежуточного положения штока.
5. Малогабаритного штепсельного разъема, состоящего из штепсельной вилки ШВ-11 и прямого штепселя ШП-11.

II. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И УСЛОВИЯ  
Э К С П Л У А Т А Ц И И

1. Напряжение питания 27 вольт.
2. Диапазон рабочего напряжения 24,3—29,7 вольт.  
**Примечание.** Разрешается эксплуатировать электромеханизм при работе его от аккумулятора с напряжением не менее 20 вольт.
3. Нагрузка на шток:  
номинальная 100 кг;  
максимальная 150 кг.
4. Рабочий ход штока  $80 \pm 1,5$  мм.  
**Примечание.** Рабочий ход штока может быть установлен в пределах от 10 до  $80 \pm 1,5$  мм по требованию потребителя.
5. Скорость хода штока при нагрузке, действующей против хода штока  $2,7 \pm 15\%$  мм.сек.
6. Потребляемый ток:  
при номинальной нагрузке не более 2 ампер;  
при максимальной нагрузке не более 2,3 ампера
7. Статическая растягивающая или сжимающая нагрузка при убранном и при выпущенном штоке в неключенном состоянии не более 400 кг.  
не более 1,95 кг.
8. Вес электромеханизма не более 1,95 кг.
9. Режим работы — повторно-кратковременный при номинальных данных: выпуск штока, уборка штока, перерыв 1 минута.



Таких циклов 6, после чего перерыв не менее одного часа.  
10. Электромеханизм должен нормально работать в следующих условиях:

- а) при относительной влажности окружающей среды до 98 проц.;
- б) при изменении температуры окружающей среды от  $+50^{\circ}\text{C}$  до  $-60^{\circ}\text{C}$  и кратковременно до  $+90^{\circ}\text{C}$ ;
- в) при высотах над уровнем моря до 20000 метров;
- г) при перегрузке с ускорением до 4g и вибрации до 15g.

11. Замыкание и размыкание контактов включателя сигнальной лампы происходит в диапазоне  $\pm 1$  мм от заданного промежуточного положения хода штока.

Продолжительность замыкания контактов по ходу штока не менее 0,5 мм и не более 2 мм.

12. Осовой люфт штока при знакопеременной нагрузке 100 кг. может быть:

- а) для нового электромеханизма не более 0,8 мм;
- б) для электромеханизма прошедшего срок службы не более 1,0 мм.

13. Величина выбега штока при номинальной нагрузке, действующей по ходу штока, и номинальном напряжении не более 0,3 мм.

### III. ГАРАНТИИ

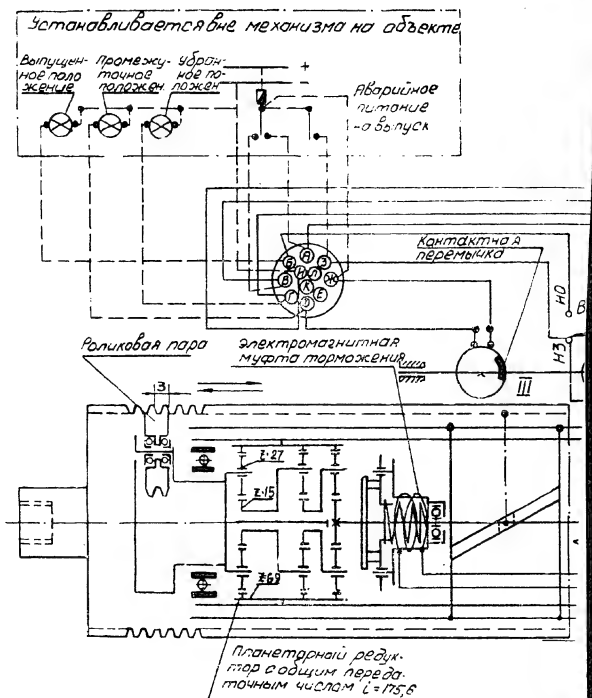
Организация-изготовитель гарантирует безотказную работу электромеханизма МП-100М—2-я серия в соответствии с гарантией, предусмотренной техническими условиями и указанной в паспорте на данное изделие.

### IV. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Электромеханизм работает следующим образом (фиг. 1). Управление электромеханизмом (включение на выпуск штока или уборку штока) осуществляется путем однократного переключения электродвигателя с пульта управления.

При замыкании контактов «выпуск» (клеммы «А» — «И») напряжение от сети через концевой переключатель подается на обмотку электродвигателя и обмотку электромагнитной муфты торможения. Последняя срабатывает и вращательное движение вала электродвигателя передается через редуктор валу, жестко связанному с кареткой, которая, вращаясь, сообщает поступательное перемещение гайке-штоку 6.

При движении штока (фиг. 3) кулачки 26, укрепленные на нем, скользят по пазам корпуса 32. Один из кулачков, имеющий дополнительный выступ, проходит в винтовом пазу



Фиг. 1. Электронизматическая схема

ковой винтовой пары, в электромеханизме применен планетарный редуктор, состоящий из трех ступеней. Каждая из них имеет три сателлитовые шестерни, посаженные на скользящих подшипниках.

Передаточное число каждой ступени  $i=5,6$ .

Общее передаточное число  $i=175,6$ .

Сателлитовые шестерни всех трех ступеней обкатываются по общей неподвижной шестерне 43.

Ведущая шестерня первой ступени 42 посажена на вал электродвигателя и укреплена на нем с помощью штифта.

Первая ступень 8 и вторая ступень 7 имеют общую центральную ось 44.

Выходной вал 50 третьей ступени редуктора вращается в шарикоподшипнике 48.

На выходном валу при помощи шпонки укреплен каретка 49 роликовой винтовой пары.

Роликовая винтовая пара служит для преобразования вращательного движения выходного вала редуктора в поступательное движение гайки-штока.

Она состоит из каретки 49, в которой установлены 3 ролика 4 на осях, через 120° по окружности со смещением одного относительно другого на 1 мм и гайки-штока 6.

Ролики 4 входят в зацепление с трапециевидной резьбой гайки 6. Между осью и роликом для уменьшения трения заложены шарики 3, которые играют роль радиально-упорных подшипников.

Гайка электромеханизма на правом конце имеет кулачки 26, которые крепятся винтами и входят своими выступами в пазы корпуса 32, тем самым удерживая гайку от проворачивания.

Таким образом, шток может двигаться только поступательно. На противоположном конце штока укреплен штифт 4, имеющий резьбу для крепления электромеханизма на объекте или для присоединения удлинительной тяги.

Снаружи шток защищен кожухом 45, в специальной канавке которого помещено уплотнительное кольцо 46. Кожух имеет два прикрепленных к нему ушка, посредством которых он крепится винтами к корпусу 34. На корпусе 34 укреплен корпус 32 четырьмя винтами, которые одновременно стопорят штифт 30, имеющий шарнирный подшипник для крепления на объекте.

### 3. Узел концевых переключателей

Узел концевых переключателей состоит из двух переключателей 35 типа В611, предназначенных для размыкания цепи питания электродвигателя и для выдачи сигналов крайнего выпущенного и крайнего убранного положений штока.

8

Кроме этого, имеется включатель 32, являющийся узлом механизма и предназначенный для подачи сигнала в заданном промежуточном положении штока.

Концевые переключатели смонтированы на оси 20 в корпусе 34, который закрывается крышками.

На оси 24 расположены три кулачка, установленные на срабатывание переключателей крайних положений и включателя сигнальной лампы.

Вращение кулачков осуществляется с помощью шестерен 17 и 33.

Регулировка хода штока производится регулировочными винтами 51.

## VI. РАЗБОРКА И СБОРКА

Разборку электромеханизма разрешается проводить в условиях специализированной ремонтной мастерской после выработки гарантированного ресурса в тех случаях, когда электромеханизм нуждается в ремонте, требующем разборки, или в осмотре и проверке.

Разборка и сборка должны производиться с предосторожностями, исключающими повреждение узлов и деталей электромеханизма и попадание в них металлической стружки, песка, грязи и т. д.

Шарикоподшипники следует вынимать только в случае необходимости их замены.

Изношенные или поврежденные узлы или детали при ремонте должны заменяться новыми.

Порядок разборки электромеханизма следующий:

Описание операций	Технология и инструмент	Примечание
Отсоединить ШР 54.	Отвернуть гайку ШР, снять контрольную проволоку с винтов. Вывернуть винты 12. Оттянуть винку ШР и отнять от ШР пружина, идущие к концевым переключателям и электродвигателю.	
Отсоединить корпус 34 с концевыми переключателями.	Снять контрольную проволоку с винтов 53, вывернуть винты. Вывернуть винты крепления корпуса 34 к корпусу 32 и штифту 30.	

9

Описание операций	Технология и инструмент	Примечание
Вывести электродвигатель из корпуса.	Вывернуть из корпуса шпиг 30. Снять контрольную проволоку с винтов и вывернуть винты, снять крышки 21 и 19. Отпаять провода от клемм концевых переключателей, идущие к электродвигателю. Снять кожух 15 и корпус 34 с переключателями.	
Разобрать узел концевых переключателей.	Вывести стопорные кольца 31 и вынуть электродвигатель из корпуса.	
а) Снять концевые переключатели.	Вывернуть винт 20 и винты крепления скобы 23 к корпусу 34. Вывести переключатели 52 и 35.	
б) Снять кулачки 14, 16, 18.	Вывернуть винты и отсоединить от корпуса 34 крышку 25. Вывести ось с кулачками и шестерней 17.	
Снять стакан 38.	Вывернуть винты крепления кулачков 26 к гайке 6. Снять гайку со шпигом 1, кулачки и стакан 38.	
Разобрать редуктор.	Отгнув упор стопорной шайбы, свернуть гайку 2 с конца выходного вала. Свертывая гайку 47 с корпуса 32, снять каретку 49 с роликами и шарикоподшипником 48. Вывести шестерни редуктора 5, 7, 8.	Сохранить комплект регулировочных шайб

Сборка электромеханизма производится в порядке обратном разборке.

При этом следует придерживаться следующего:

1. Шестерни, шарикоподшипники, шарики и шток смазываются тонким слоем смазки ОКБ-122-7 ТУЕХ 169-59. Перед смазкой детали должны быть промыты в чистом бензине.

2. Все контрящие устройства и детали после окончательной сборки (после проверки механизма) должны быть восстановлены (обвязка винтов, керновка и т. д.).

Несоблюдение хотя бы одного способа контровки, принятого при первоначальной сборке, может при работе вывести механизм из строя.

## ВИ. ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНТАЖУ, ЭКСПЛУАТАЦИИ И ХРАНЕНИЮ

### Монтаж механизма и регулировка концевых переключателей

1. Электромеханизм крепится на объекте в любом положении за ушко в шпиге и при помощи внутренней резьбы М12×1 на выходном штоке.

2. При монтаже электромеханизма на объекте необходимо следить за согласованностью величины хода штока электромеханизма с ходом привода.

**Предупреждение.** Для устранения заклинивания винтовой роликовой пары в крайних положениях необходимо, при монтаже электромеханизма, обеспечить запас хода (порядка 0,8 мм) на инерционный выбег.

3. При опробовании работы электромеханизма напряжение на клеммах электродвигателя должно быть пониженным.

4. Регулировка концевых переключателей производится на пульте, в схему которого в крайних положениях штока включены сигнальные лампы. Регулировка производится в следующей последовательности:

а) вскрыть пломбу, отвернуть винты и снять крышку, закрывающую доступ к кулачкам;

б) установить электромеханизм так, чтобы шток находился слева, см. фиг. 3;

в) отогнуть упор контрольной шайбы и поворотом ключа вверх освободить гайки 13 и 15, затягивающие кулачки 14, 16 и 18 промежуточного, выпущенного и убранного положений;

г) предварительную (грубую) регулировку на выпуск штока производят поворотом кулачка 16, на уборку штока — поворотом кулачка 18. Поворот кулачка производят ключом размером 9 мм;

д) окончательную подрегулировку осуществляют винтами 51. Путем ввертывания или вывертывания регулировоч-

ных винтов 31 необходимо обеспечить запас хода кнопки на срабатывание: концевого переключателя крайнего выпущенного и крайнего убранного положений штока.

Для этого отверткой приподнимают рычаг с роликом и устанавливают между нерабочей частью кулачка и роликом щуп размером 0,6 мм или 1,1 мм.

При установке щупа 0,6 мм сигнальные лампы крайнего выпущенного и крайнего убранного положений штока на пульте не должны гореть, а при щупе 1,1 мм должны гореть;

с) импульсными включениями при пониженном напряжении, порядка 20 вольт, устанавливают размер от торца шестигранника штока до центра ушка при убранном положении штока.

**Предупреждение.** Размер от центра ушка до торца шестигранника штока менее 182 мм устанавливать не разрешается;

ж) регулировку сигнальной лампы промежуточного положения штока производят поворотом от руки кольца 14. При повороте кольца вверх загорание сигнальной лампы смещается в сторону выпущенного положения штока;

з) после регулировки необходимо надежно закрепить кулачки и кольцо соответствующими гайками. Гайку кольца промежуточного положения контрить отгибом одного усика контровочной шайбы на грань гайки.

**Предупреждение.** Число перерегулировок кулачков с последующей контровкой гайки допускается не более четырех раз;

и) крышку поставить на место, привернуть винтами, за-контрить проволокой и запломбировать;

к) в паспорт на механизм ввести соответствующие отметки о произведенной перерегулировке кулачков.

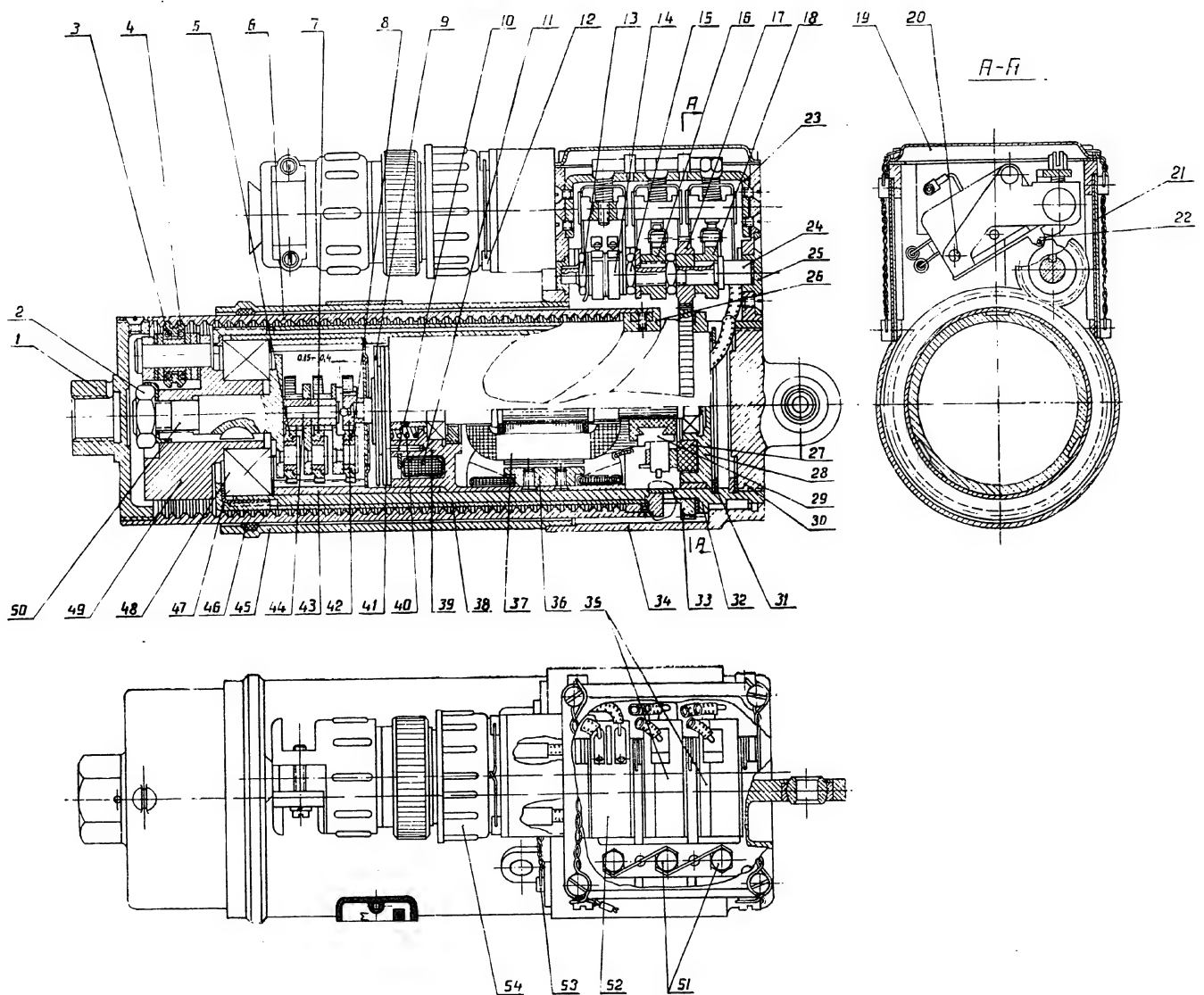
**Следует иметь в виду, что регулировка механизма персоналом, не имеющим соответствующего опыта и недостаточно знающим конструктивные особенности механизма, приводит к выходу механизма из строя.**

#### Э к с п л у а т а ц и я

Для надежной работы электромеханизма необходимо периодически проводить внешний осмотр электромеханизма, очищать наружную поверхность от пыли, грязи, влаги, масла, проверять исправность крепления и монтажа электромеханизма в соответствии с нижеприведенным перечнем регламентных работ.

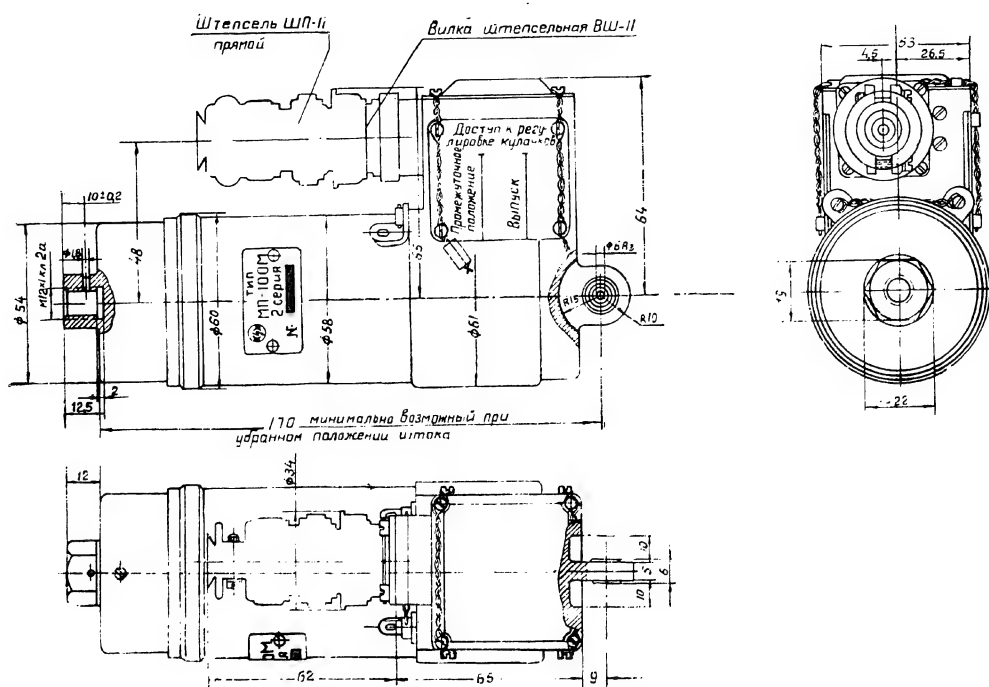
#### Перечень регламентных работ

1. Проверить надежность и чистоту электрических контактов в ШР электромеханизма.



Фиг. 3. Общий вид электромеханизма.

1—щит, 2—гайка, 3—шарик, 4—ролик, 5—зубчатое колесо, 6—шток, 7—зубчатое колесо, 8—зубчатое колесо, 9—тормозной диск, 10—штифт, 11—катушка, 12—винт, 13—гайка, 14—кулачок сигнализации, 15—гайка, 16—кулачок, 17—зубчатое колесо, 18—кулачок, 19—крышка, 20—ось, 21—крышка, 22—пружина, 23—скоба, 24—ось, 25—крышка, 26—кулачок, 27—суппорт, 28—щит, 29—коллектор, 30—щит, 31—стопорное кольцо, 32—корпус, 33—зубчатое колесо, 34—корпус, 35—переключатели В611, 36—полюс, 37—якорь, 38—стакан, 39—корпус, 40—пружина, 41—тормозная шайба, 42—зубчатое колесо, 43—неподвижное зубчатое колесо, 44—ось, 45—кожух, 46—уплотнение, 47—гайка, 48—шариковый подшипник, 49—каретка, 50—вал, 51—винты, 52—включатель, 53—винт, 54—гайка ШРп.



Фиг. 4. Габаритные размеры электромеханизма.

2. Проверить соответствие программной работы электро-механизма и потребляемого тока номинальным данным; проверить работу ведомого объекта.

Разборка и смазка электромеханизма в эксплуатации не разрешаются.

При обнаружении неисправностей электромеханизма его следует снять с объекта и заменить новым.

Габаритные размеры электромеханизма представлены на фиг. 4.

#### Консервация и хранение

Собранный и отрегулированный электромеханизм подвергается консервации:

Резьбовое отверстие одного щита и шарнирный подшипник другого покрываются слоем смазки ОКБ-122-7 ТУЕУ 169 59 и пакетируются водонепроницаемой бумагой, такой же бумагой пакетируется штепсельный разъем.

Места, подлежащие консервации, предварительно протирают чистой тряпкой, смоченной в бензине.

Законсервированный электромеханизм обертывается водонепроницаемой бумагой и упаковывается в коробку, а затем в ящик.

Условия хранения электромеханизма следующие:

1. Ящики с агрегатами разрешается открывать только в складском помещении. Отпотевшие детали агрегатов необходимо немедленно протереть сухой тряпкой.

2. Хранить электромеханизмы следует в сухом крытом помещении с вентиляцией и отоплением на деревянных стеллажах; без упаковки.

3. В складском помещении температура воздуха должна быть в пределах  $+10^{\circ}\text{C}$  —  $+30^{\circ}\text{C}$ . Относительная влажность воздуха допускается в пределах 45 — 70%.

Проникновение в склад газов, вызывающих коррозию, резкие колебания температуры и влажности недопустимо.

4. Пол склада должен быть деревянным, ксилолитовым или плиточным.

Стеллажи, на которых следует хранить агрегаты, должны быть изготовлены из леса с относительной влажностью, не более 18 процентов, покрашены масляной краской и постоянно содержаться в чистоте. Расстояние от полок стеллажей до стены должно быть не менее 40 см.

5. Через каждые 6 месяцев хранения агрегаты осматривают и по мере необходимости возобновляют консервирующую смазку.

---

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

И ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНТАЖУ, ЭКСПЛУАТАЦИИ  
И ХРАНЕНИЮ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЗМА ТИПА  
МЗК-2—2-я серия

TECHNICAL DESCRIPTION AND  
INSTRUCTION ON MOUNTING,  
OPERATION AND STORING OF  
МЗК-2 SERIES II

---



## СОДЕРЖАНИЕ: стр.

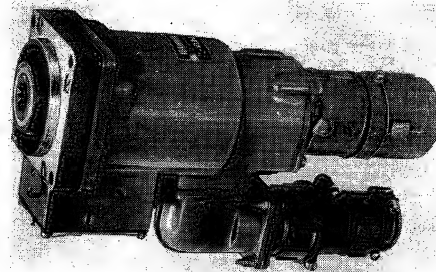
I. Общие сведения	3
II. Технические данные	3
III. Гарантии	4
IV. Принцип действия	5
V. Конструкция	5
1. Электродвигатель	5
2. Редуктор	7
3. Фрикционная муфта	8
4. Панель концевых выключателей	9
5. Панель концевых выключателей сигнальных ламп	9
VI. Разборка и сборка	9
VII. Дефектация узлов и деталей	13
VIII. Инструкция по монтажу, эксплуатации и хранению	18
Приложение:	
Инструкция по проверке шарикоподшипников	21

## I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Электромеханизм МЗК-2—2-я серия (фиг. 1) предназначен для привода топливного крана клапанного типа.

Конструктивно электромеханизм МЗК-2—2-я серия состоит из следующих основных элементов:

- 1) электродвигателя типа Д-12ТФ;
- 2) планетарного редуктора;
- 3) фрикционной муфты;
- 4) панели концевых выключателей;
- 5) панели концевых выключателей сигнальных ламп;
- 6) штепсельного разъема ШР28П7НЦ17.



Фиг. 1. Внешний вид электромеханизма.

## II. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

- 1) Номинальное напряжение 27 вольт.
- 2) Диапазон рабочего напряжения 24,3—29,7 вольт.

**Примечание:** допускается работа электромеханизма при напряжении 20 вольт.

3. Номинальный нагрузочный момент на выходном валу 2.5 кгм.  
 4. Сила тока, не более 3.6 ампера.  
 5. Время переладки механизма на угол  $95^\circ$ , не менее 3.6 секунд и не более 5.6 секунд.

6) Максимальный угол поворота выходного вала, ограниченный концевыми выключателями, не менее  $95^\circ$ . При этом, в крайних положениях выходного вала контакты сигнальных ламп должны быть замкнуты.

Начало замыкания контактов сигнальных ламп должно происходить не доходя до конечного положения выходного вала  $5^\circ$ — $10^\circ$ .

**Примечание:** угол поворота выходного вала механизма может быть уменьшен жесткими упорами до любой величины в пределах  $35^\circ$ — $95^\circ$ . В этом случае концевые выключатели срабатывают после некоторой пробуксовки фрикционной муфты механизма. Настройка концевых выключателей сигнальных ламп на замыкание производится при монтаже механизма на объекте, при этом начало замыкания контактов сигнальных ламп должно происходить не доходя до конечного положения выходного вала на  $5^\circ$ — $10^\circ$ .

7) Фрикционная муфта ограничения момента должна пробуксовывать при нагрузочном моменте не менее 3 кгм и не более 6 кгм, приложенному к выходному валу.

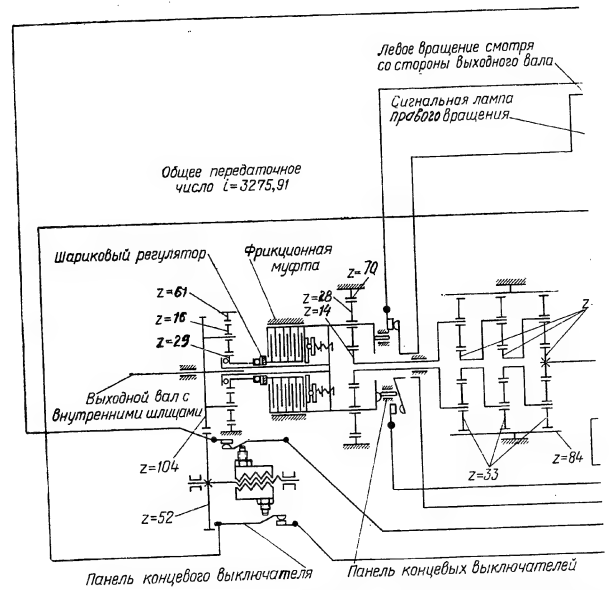
8) Режим работы — повторно-кратковременный, состоящий при номинальных данных из двух циклов, после чего — полное охлаждение. Под циклом понимается поворот выходного вала из одного крайнего положения в другое и обратно на угол поворота  $35^\circ$ — $95^\circ$  градусов, ограниченный механическими упорами, затем снова поворот выходного вала из одного крайнего положения в другое и обратно, после чего — перерыв 30 секунд.

**Примечание:** режим работы может быть повторен по истечении 20 минут.

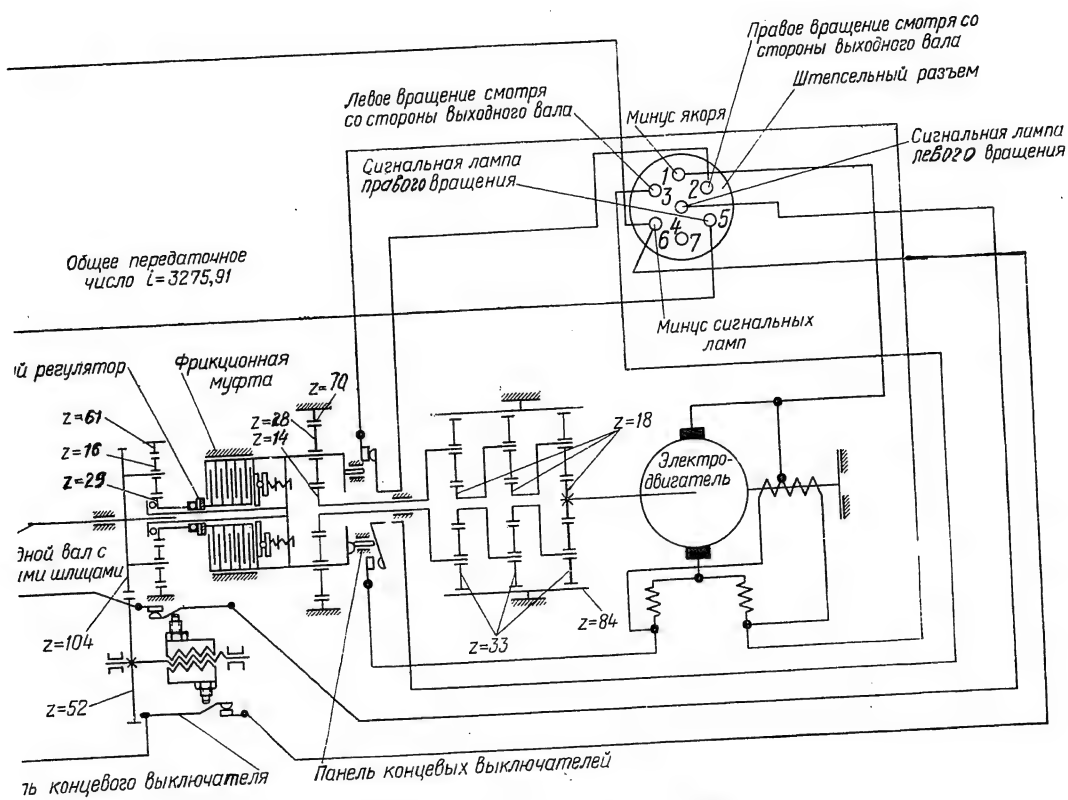
9) Вес электромеханизма не более 2.15 кг.

### III. ГАРАНТИИ

Организация гарантирует безотказную работу электромеханизмов в соответствии с гарантией, предусмотренной техническими условиями и указанной в паспорте на данное изделие.



Фиг. 2. Электрокинематическая схема электромеханизма



Фиг. 2. Электрокинематическая схема электромеханизма.

#### IV. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Электрокинематическая схема механизма МЗК-2—2-я серия выполнена по двухпроводной системе (фиг. 2).

К бортовой сети самолета механизм присоединяется с помощью штепсельного разъема. Подсоединение проводов к штепсельному разъему производится в соответствии с электрокинематической схемой.

При включении электродвигателя в бортовую сеть включается одна из обмоток возбуждения. Якорь электродвигателя начинает вращаться.

С зубчатого колеса, укрепленного на валу двигателя, вращающий момент передается через ступенчатый планетарный редуктор и фрикционную муфту на выходной вал механизма.

При повороте выходного вала на требуемый угол, замыкается контакт сигнальной лампы и при упоре выходного вала на ограничители, пробуксовывает фрикционная муфта механизма. Вал механизма остается неподвижным, а якорь электродвигателя продолжает вращаться. Этим электродвигатель предохраняется от больших токов короткого замыкания.

Фрикционная муфта механизма буксует до тех пор, пока торцовый кулачок, укрепленный на обойме фрикционной муфты, своими выступами не нажмет на один из толкателей, который размыкает контакты специального концевой выключателя, встроенного в электромеханизм — токоведущая цепь электродвигателя разрывается.

Для уменьшения инерционных выбегов электродвигатель имеет электромагнитную муфту торможения.

При включении другой обмотки возбуждения электродвигателя вращение выходного вала механизма происходит в противоположную сторону.

#### V. КОНСТРУКЦИЯ

##### 1. Электродвигатель

В электромеханизме МЗК-2—2-я серия применен двухполюсный реверсивный двигатель постоянного тока с серийным возбуждением типа Д-12ТФ.

Выполнение электродвигателя закрытое.

Реверсирование осуществляется путем однополюсного переключения благодаря наличию в электродвигателе двух самостоятельных обмоток возбуждения. Электродвигатель имеет встроенную электромагнитную муфту торможения.

Электродвигатель работает в двухпроводной системе питания. Схема электрических соединений обмоток электродвигателя представлена на фиг. 3.

#### IV. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Электрокинематическая схема механизма МЗК-2—2-я серия выполнена по двухпроводной системе (фиг. 2).

К бортовой сети самолета механизм присоединяется с помощью штепсельного разъема. Подсоединение проводов к штепсельному разъему производится в соответствии с электрокинематической схемой.

При включении электродвигателя в бортовую сеть включается одна из обмоток возбуждения. Якорь электродвигателя начинает вращаться.

С зубчатого колеса, укрепленного на валу двигателя, вращающий момент передается через ступенчатый планетарный редуктор и фрикционную муфту на выходной вал механизма.

При повороте выходного вала на требуемый угол, замыкается контакт сигнальной лампы и при упоре выходного вала на ограничители, пробуксовывает фрикционная муфта механизма. Вал механизма остается неподвижным, а якорь электродвигателя продолжает вращаться. Этим электродвигатель предохраняется от больших токов короткого замыкания.

Фрикционная муфта механизма буксует до тех пор, пока торцовый кулачок, укрепленный на обойме фрикционной муфты, своими выступами не нажмет на один из толкателей, который размыкает контакты специального концевого выключателя, встроенного в электромеханизм — токоведущая цепь электродвигателя разрывается.

Для уменьшения инерционных выбегов электродвигатель имеет электромагнитную муфту торможения.

При включении другой обмотки возбуждения электродвигателя вращение выходного вала механизма происходит в противоположную сторону.

#### V. КОНСТРУКЦИЯ

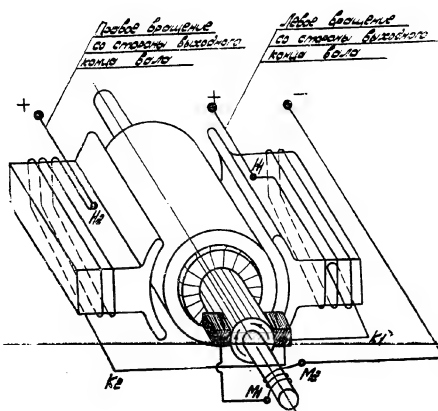
##### 1. Электродвигатель

В электромеханизме МЗК-2—2-я серия применен двухполюсный реверсивный двигатель постоянного тока с серийным возбуждением типа Д-12ТФ.

Выполнение электродвигателя закрытое.

Реверсирование осуществляется путем однополюсного переключения благодаря наличию в электродвигателе двух самостоятельных обмоток возбуждения. Электродвигатель имеет встроенную электромагнитную муфту торможения.

Электродвигатель работает в двухпроводной системе питания. Схема электрических соединений обмоток электродвигателя представлена на фиг. 3.



Фиг. 3. Схема электрических соединений электродвигателя.

## Номинальные данные электродвигателя

- 1) Момент на валу 125 гсм
- 2) Напряжение питания 27 вольт.
- 3) Сила тока, не более 2,6 ампера.
- 4) Скорость вращения выходного вала  $13000 \pm 10\%$  об/мин.

Конструктивно электродвигатель (фиг. 4) состоит из следующих основных элементов:

- 1) корпуса с катушками;
  - 2) якоря с обмоткой и коллектором;
  - 3) щита (со стороны привода);
  - 4) электромагнитной муфты торможения.
- Узел корпуса состоит из стальной трубы (18), являющейся яром электродвигателя. К корпусу винтами крепятся два стальных полюса (17). На полюсах устанавливаются катушки возбуждения (19). В корпусе, со стороны коллектора, имеются два окна для подхода к щеткам, окна закрываются колпаком (28).
- Якорь состоит из вала, на который напрессовывается пакет железа из электротехнической стали. В пазы пакета якоря заложена обмотка. Концы секций обмотки впаяются в пятачки пластин коллектора.

6

Якорь (16) со стороны привода имеет выступающий цилиндрический конец вала для стыковки с приводом механизма. На выступающем конце вала, со стороны коллектора, крепится при помощи гайки (25) тормозной диск (24) электромагнитной муфты.

Коллектор (21) выполнен из медных профильных пластин, которые изолированы друг от друга прокладками.

Щит со стороны привода (15), выполненный из алюминиевого сплава, имеет гнездо для шарикоподшипника и отверстия, через которые проходят провода к якорю и катушкам возбуждения.

Электромагнитная муфта торможения состоит из стального корпуса (22), в который вставлена катушка. Корпус одновременно является щитом электродвигателя со стороны коллектора. На корпусе устанавливается опорное кольцо (29). На опорном кольце закреплены две латунные штампованные обмотки (30), в которые устанавливаются щетки (20).

Нажатие на щетки осуществляется спиральными пружинами. Щит со стороны привода (15) и корпус электромагнитной муфты (22) стягиваются между собой стяжными шпильками (32).

В корпусе муфты запрессованы три направляющих штифта, на которые устанавливается тормозная шайба (23) с напрессованным на нее фрикционным материалом ТФМ (27), являющаяся яром электромагнита.

Тормозная шайба (23) отжимается к тормозному диску (24) цилиндрической пружиной (26). Электромагнитная муфта закрывается стальным колпаком (28).

Электродвигатель стыкуется с корпусом редуктора через щит (14).

## 2. Редуктор

Для уменьшения числа оборотов, передаваемых от электродвигателя к выходному валу, и увеличения крутящего момента в электромеханизме применен планетарный редуктор.

Редуктор состоит из пяти ступеней с общим передаточным числом  $i=3284$ .

Каждая ступень имеет сателлитовые зубчатые колеса. Ведущее зубчатое колесо первой ступени редуктора (31) укреплено на валу электродвигателя с помощью штифта.

Зубчатые колеса (11, 12, 13) первых трех ступеней редуктора обкатываются по общему неподвижному колесу укрепленному от проворота в корпусе (2) при помощи штифтов.

Ведущее колесо (33) второй ступени редуктора выполнено как одно целое с поводком первой ступени. Поводок имеет три оси, расположенные под углом  $120^\circ$ , на которых сидят сателлитовые зубчатые колеса первой ступени (13).

7

Сателлитовые зубчатые колеса третьей ступени (11) жестко связаны с ведущим зубчатым колесом четвертой ступени (8). Сателлитовые зубчатые колеса четвертой ступени (6) обкатываются по неподвижному зубчатому колесу, укрепленному в корпусе (2) при помощи заклепок. Ведущее зубчатое колесо (51) пятой ступени редуктора соединено с обоймой (40) посредством фрикционной муфты.

Сателлитовые зубчатые колеса пятой ступени так же, как и сателлитовые зубчатые колеса предыдущих четырех ступеней, покоятся на скользящих подшипниках, на трех осях поводка (50), расположенных под углом 120°. Поводок (50) сделан за одно целое с выходным валом механизма.

Неподвижное зубчатое колесо (1), по которой обкатываются сателлитовые зубчатые колеса, при помощи винтов закреплено в корпусе (2). Выходной вал (50) покоится на скользящих подшипниках в крышке механизма (52) и имеет внутреннее шлицевое отверстие для соединения с топливным краном.

### 3. Фрикционная муфта

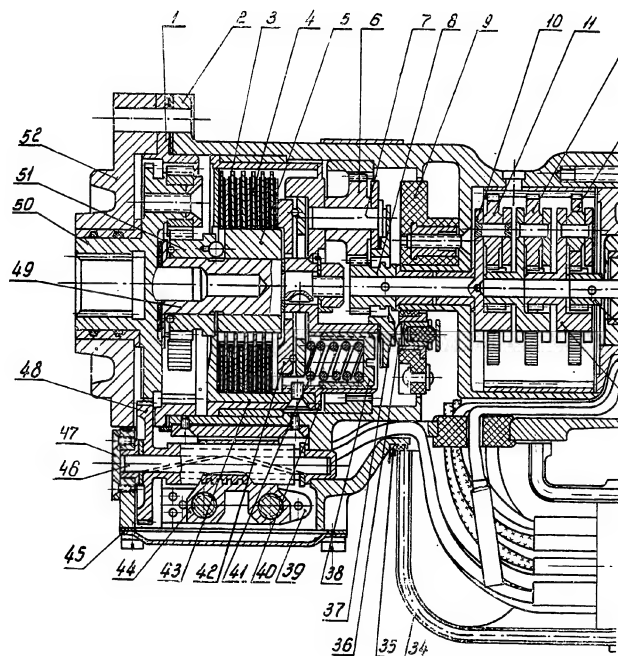
Фрикционная муфта расположена между четвертой и пятой ступенями редуктора и служит в качестве ограничителя момента на валу механизма, а, следовательно, и предохранителем от короткого замыкания электродвигателя при нагрузках на выходном валу механизма, превышающих допустимые.

Фрикционная муфта снабжена специальным устройством — шариковым регулятором, обеспечивающим постоянно передаваемую муфтой максимального момента. Корпус муфты (43) жестко соединен с обоймой (40), являющейся водилом четвертой ступени редуктора.

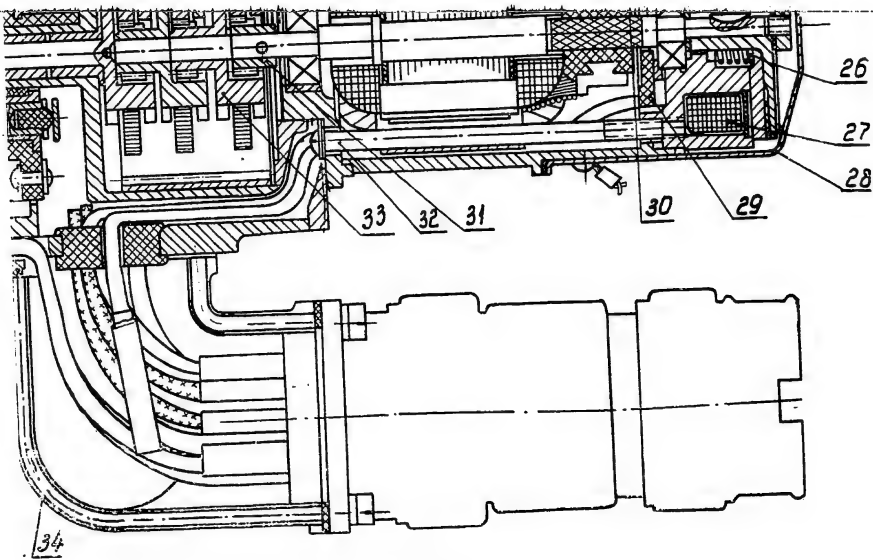
Корпус муфты (43) имеет шлицы, в которые вставлены фрикционные диски (4), фрикционные диски (3) своими выступами входят в шлицы втулки (5), которая на своем торце имеет шесть радиусных канавок. Против угловых вырезов втулки (5) расположены шесть шаровых лунок, выполненных на торце ведущего колеса (51), в которые входят шарики.

Фрикционные диски (3) и (4) прижимаются друг к другу через диски (42) четырьмя пружинами (41), размещенными в обойме (40). Диски (42) имеют кольцевую сферическую канавку, в которой расположены шарики, назначение которых — разгрузить пружины (41) от сдвигающих усилий, возникающих при пробуксовке и уменьшить торцовое трение между дисками (42).

Регулировка фрикционной муфты на нужный передаваемый момент производится поджатием пружин (41), посредством специальных винтов-заглушек (38), расположенных в обойме (40).



Фиг. 4. Общий вид (разрез) эл



Фиг. 4. Общій вид (разрез) електромеханізма.



Момент в муфте передается следующим образом:

От четвертой ступени редуктора момент передается корпусу муфты (43) и через фрикционные диски (3) и (4), втулку (5), шарики и шестерню (51) на пятую ступень редуктора, а, следовательно, на выходной вал механизма.

В случае, если момент на выходном валу механизма превысит допустимый, наклонные плоскости угловых вырезов втулки (5) будут набегать на шарики, отодвигая втулку (5) в сторону редуктора. Втулка (5), нажимая через диски (42) на пружины (41), примет на себя часть силы давления пружин, что повлечет за собой ослабление давления на фрикционные диски и пробуксовку муфты.

#### 4. Панель концевых выключателей

Панель концевых выключателей (9) укрепена в корпусе механизма (2).

Торцовый кулачок (37) жестко соединен с обоймой (40) и имеет два, расположенных на различных диаметрах, выступа, которые при повороте обоймы (40) нажимают на толкатели (36), размыкающие контакты, укрепленные на токоъемной пластине и контактной пружине. В результате этого произойдет размыкание токоведущей цепи электродвигателя.

#### 5. Панели концевых выключателей сигнальных ламп

Панели концевых выключателей сигнальных ламп укреплены в коробке корпуса механизма. Зубчатый венец выходного вала механизма связан с зубчатым колесом (48), выполненным за одно целое с винтом. При вращении колеса (48) винт перемещает гайку (44), на которой укреплены упорные винты. Гайка имеет уступы, которые скользят по пластине при ее перемещении винтом, что предохраняет ее от радиального проворота.

В крайних положениях выходного вала упорные винты нажимают на контактные пружины (39) и замыкают контакты панели концевых выключателей сигнальных ламп.

### VI. РАЗБОРКА И СБОРКА

Для замены неисправных узлов и деталей производят в необходимом объеме частичную разборку изделия.

Разборка должна производиться на чистом верстаке с предосторожностями, исключающими повреждение узлов и деталей, а также попадание посторонних предметов (стружки, грязи и т. п.) в шариковые подшипники и корпус электродвигателя. При разборке электромеханизма его детали и узлы очищают от смазки, грязи и т. п.

Диски фрикционной муфты промывают в нагретом трансформаторном масле. Для этого их укладывают в сетки или в

жестяные коробки с пробитыми на дне отверстиями, затем погружают в ванну с трансформаторным маслом и выдерживают в течение 30 минут.

Температура трансформаторного масла должна быть  $100^{\circ} \div 120^{\circ} \text{C}$ . После чего сетку или коробку с деталями вынимают из ванны и слегка встряхивают для стока излишнего масла и охлаждают при нормальной температуре.

Остальные детали фрикционной муфты, узел коллектора с суинпортом промывают в чистом бензине и обдувают чистым воздухом. Якорь, катушки электродвигателя и катушку электромагнитной муфты очищают от загрязнения чистой тряпкой, слегка смоченной в бензине, после чего просушивают продувкой сжатым воздухом.

Порядок разборки следующий:

#### Разборка механизма

Описание операций	Технология и инструмент	Замечания
1. Отсоединить штепсельный разъем.	Снять контровочную проволоку и отвинтить винты, крепящие угольники (34) к корпусу (2). Отвернуть гайки с винтов, соединяющих угольники (34) с ШРом. Отпаять провода от ШР. Снять резиновую втулку.	
2. Отсоединить двигатель и щит (14), вынуть зубчатые колеса редуктора (12) и (13).	Снять контровочную проволоку, вывернуть винты крепления двигателя к корпусу механизма (2). Отсоединить двигатель и щит 14, вынуть зубчатые колеса редуктора (12) и (13).	
3. Снять узел фрикционной муфты.	Вывернуть четыре винта, крепящие крышку (52) и неподвижное зубчатое колесо (1) к корпусу (2). Снять крышку (52), водило (50).  Снять контровочную проволоку, отвернуть винты и снять крышку (45). Снять крышку (47), предварительно вывинтив два винта. Затем снять ось (46), ввернув в резьбовое отверстие на торце оси	Сохранить все регулировочные прокладки и шайбы.

1. Отсоединить штепсельный разъем.

2. Отсоединить дататель и щит (14), вынуть зубчатые колеса редуктора (12) и (13).

3. Снять узел фрикционной муфты.

Снять контровочную проволоку и отвинтить винты, крепящие угольники (34) к корпусу (2). Отвернуть гайки с винтов, соединяющих угольники (34) с ШРом. Отпаять провода от ШР. Снять резиновую втулку.

Снять контровочную проволоку, вывернуть винты крепления двигателя к корпусу механизма (2). Отсоединить двигатель и щит 14, вынуть зубчатые колеса редуктора (12) и (13).

Вывернуть четыре винга, крепящие крышку (52) и неподвижное зубчатое колесо (1) к корпусу (2). Снять крышку (52), водило (50).

Снять контровочную проволоку, отвернуть винты и снять крышку (45). Снять крышку (47), предварительно вывинтив два винта. Затем снять ось (46), ввернув в резьбовое отверстие на торце оси

Сохранить все регулировочные прокладки и шайбы.

6. Отсоединить панель концевых выключателей (9) от корпуса (2).

7. Снять панели выключателей сигнальных ламп.

8. Снять валик фрикционной муфты (49).

9. Снять диски фрикционной муфты.

Отвернуть два винта, соединяющие панель (9) с корпусом (2) вынуть панель с проводами.

Отвернуть винты, крепящие панели к корпусу (2), снять панели с проводами.

Отвернуть гайку, снять шайбу, вынуть валик (49) с зубчатым колесом (51) и втулкой (5) из фрикционной муфты. Вывернуть заглушки (38) и вынуть пружины (41).

Отвернуть шесть винтов, соединяющих втулку, корпус муфты (43) и обойму (40). Вынуть диски фрикционной муфты.

Соблюдать осторожность, чтобы не растерять шарики.

Соблюдать осторожность, чтобы не растерять шарики. Диски фрикционной муфты связать ниткой, уложив в таком порядке, как они находились в муфте.

## Разборка электродвигателя

Описание операций	Технология и инструмент	Замечания
1. Снять колпак (28).	Снять контрольную проволоку, отвернуть винты и снять колпак (28).	
2. Снять щетки.	Отвернуть винты, крепящие кабельные наконечники к щеткодержателям (30) и, приподняв пружины, вынуть щетки (20).	Щетки и обоймы соответственно пометить.
3. Снять тормозной диск (24), тормозную шайбу (23) и пружину (26).	Отвернуть гайку (25); снять тормозной диск (24), тормозную шайбу (23), и пружину (26).	
4. Вынуть якорь (16).	Вывернуть шпильки (32) и вынуть их. Снять шит (15) и корпус электромагнитной муфты (22) с суппортом.	

Сборка механизма и электродвигателя производится в порядке, обратном разборке.

При этом следует придерживаться следующего:

1. Во избежание перекосов и заеданий электромеханизма следует обратить особое внимание на правильность сопряжения отдельных деталей редуктора и электродвигателя.

2. Все трущиеся поверхности: подшипники, шестерни, (диски фрикционной муфты собираются сухими) и пружины фрикционной муфты должны смазываться смазкой ОКБ-122-7.

Перед смазкой детали должны быть промыты в чистом бензине.

3. При сборке планетарного редуктора механизма необходимо добиваться плавного вращения шестерен.

4. Необходимо обеспечить угол поворота выходного вала до момента размыкания контактов как по часовой, так и против часовой стрелки не менее 95°, с помощью регулировочных шайб.

5. Щетки устанавливаются в щеткодержателях согласно меток только на собранном электродвигателе, во избежание их повреждения о торец коллектора. Следует обратить внимание на хорошее прилегание их к коллектору и легкий ход в щеткодержателях (без качки и заеданий).

Если на коллекторе обнаружен нагар, нужно протереть коллектор тряпкой, смоченной в бензине. Если этим нагар не снимается, то коллектор протирается стеклянной бумагой.

6. До сборки электромагнитной муфты следует проверить легкость вращения якоря, поворачивая его рукой за выступающий конец вала.

Тугое или неравномерное вращение может получиться в результате перекосов во время сборки.

7. После сборки электродвигателя необходимо проверить индикатором величину радиального биения коллектора, которое должно быть не более 0,015 мм.

8. Контровка всех крепежных деталей должна быть восстановлена в том виде, в каком она была до разборки. Снятые самоконтрящиеся гайки должны быть заменены новыми.

Несоблюдение хотя бы одного способа крепления, принятого в первоначальной сборке, может при работе вывести механизм из строя.

## VII. ДЕФЕКТАЦИЯ УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ

Под дефектацией понимается выявление неисправностей узлов и деталей изделия и определение пригодности их для дальнейшей эксплуатации.

Дефектация начинается уже при внешнем осмотре электромеханизма.

1. Детали и узлы, предназначенные к дальнейшему использованию, не должны иметь повреждений: вмятин, трещин, забоин, погнутостей, срыва или ослабления резьбы винтов, гаек и нарезанных отверстий, обрывов и нарушения изоляции проводов, нарушения мест паяк и т. д.

На деталях не должно быть признаков коррозии.

2. Обмотки якоря возбуждения и катушек электромагнитных муфт не должны иметь разрывов, следов обугливания изоляции и межвиткового замыкания проводов. Сопротивление изоляции обмоток от корпуса в нагретом состоянии должно быть не менее 2 Мом.

3. Коллектор якоря не должен иметь подгара, забоин, царапин, выработки рабочей поверхности, ослабления ламелей и выплавления олова из петушков; коллектор не должен иметь выступания межламельной изоляции над поверхностью и «моستيك» из щеточной пыли и грязи между ламелями.

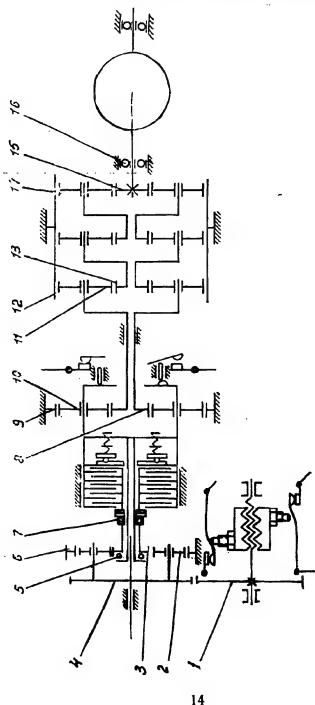
Под ослаблением понимается скачок в показаниях индикатора при переходе от одной пластины к другой, который не должен превышать 0,005 мм. Ослабленность отдельных пластин коллектора проверяется индикатором с ценой деления 0,002 мм.

Величина износа рабочей части коллектора не должна превышать 0,1 мм на диаметр. Измерение износа производят микрометром.

Радиальное биение коллектора проверяют индикатором с ценой деления 0,01 мм. При определении радиального биения шейки вала якоря помещают на металлические призмы и опускают на коллектор ножку индикатора, закрепленного на стойке. Медленно проворачивая якорь от руки, следят за показанием стрелки индикатора.

Величина радиального биения коллектора не должна быть более 0,015 мм.

4. При проверке щеточного узла необходимо убедиться в отсутствии на щетках трещин и сколов, в надежности крепе-



Фиг. 5. Схема расположения подшипников, шариков и зубчатых колес в электромеханизме.

ния щеток, в отсутствии надрывов щеточных канатиков. Замерять износ щеток.

Высота щетки, замеренная штангенциркулем, должна быть не менее 15 мм.

Щеточные пружины не должны иметь трещин и коррозии. Давление пружин на щетку в собранном электродвигателе, замеренное пружинным динамометром при высоте конца пружины над обоймой 3 мм, должно быть 950—1100 г.

5. На суппортных кольцах электродвигателей не должно быть трещин, деформации и других повреждений, особенно в местах крепления суппорта к щиту.

Сопrotивление изоляции суппортов в нагретом состоянии, измеренное с помощью мегомметра, должно быть не менее 2 Мом.

6. Шариковые подшипники промыть в бензине и проверить от руки легкость вращения наружной обоймы относительно внутренней. Шарикоподшипники не должны иметь каких-либо повреждений, заеданий и хруста (подробнее о проверке шариковых подшипников см. приложение 1).

Расположение шариковых подшипников, шариков и зубчатых колес указано на фиг. 5.

Шариковые подшипники, шарик и зубчатые колеса, применяемые в электромеханизме МЗК-2—2-я серия

Таблица 1.

№ позиции на фиг. 5	Наименование	Тип, ГОСТ, размер	Количество на одно изделие
16	Шарикоподшипник вала электродвигателя	№ 60024 ТУ 1003 размер Ф4хФ13-5	2
7	Шарик компенсатора фрикционной муфты	III 4 мм Н ГОСТ 3722-60	6
5	Шарик муфты	III 2 мм П ГОСТ 3722-60	70

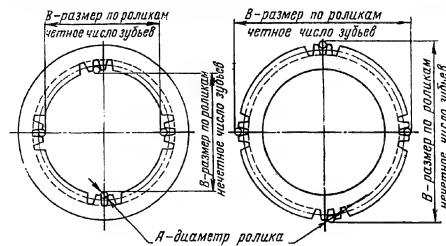
## Зубчатые колеса

№ поз. на рис. 5	Зубчатое колесо	А — диа- метр ро- лика в мм	В — размер по роликам в мм	Допустимое отклонение ро- лика по высоте зубьев в мм (не более)
14	Сателлитовое зубчатое колесо 1-й ступени	0,866	17,59 $\pm$ 0,1	0,03
11	Сателлитовые зубчатые колеса 2-й и 3-й ступеней	0,866	17,54 $\pm$ 0,15	0,03
10	Сателлитовое зубчатое колесо 4-й ступени	1,302	21,51 $\pm$ 0,09	0,05
2	Сателлитовое зубчатое колесо 5-й ступени	1,441	14,81 $\pm$ 0,09	0,04
4	Выходной вал	1,008	53,6 $\pm$ 0,02 $\pm$ 0,13	0,06
15	Ведущее зубчатое колесо 1-й ступени	0,866	10,1 $\pm$ 0,09	0,04
13	Ведущие зубчатые колеса 2-й и 3-й ступеней	0,866	10,06 $\pm$ 0,15	0,04
8	Ведущее зубчатое колесо 4-й ступени	1,302	11,67 $\pm$ 0,08	0,04
3	Ведущее зубчатое колесо 5-й ступени	1,441	25,07 $\pm$ 0,08	0,04
6	Неподвижное зубчатое колесо	1,441	46,68 $\pm$ 0,22	0,05
9	Неподвижное зубчатое колесо	1,302	47,01 $\pm$ 0,21	0,05
12	Неподвижное зубчатое колесо	1,008	40,35 $\pm$ 0,21	0,05
1	Колесо зубчатое	1,008	27,58 $\pm$ 0,14	0,05

7. Состояние зубчатых колес оценивается внешним осмотром и измерением. Они не должны иметь зазубности и заметного износа зубьев, надиров и других дефектов.

Величина износа зубьев зубчатых колес определяется путем измерения скобой (для зубчатых колес с внешним зацеплением) или пробкой (для зубчатых колес с внутренним зацеплением) расстояния между крайними точками роликов, заложенных в междузубчатые впадины (фиг. 6).

Величины указанных размеров и их допустимые отклонения даны в таблице 1.



Фиг. 6. Проверка толщины зубьев зубчатого колеса.

Состояние конических зубчатых колес проверяется из краску по эталонному зубчатому колесу на приборе «Калибр». При этом площадь касания по высоте зуба должна быть не менее 40%, по длине зуба — не менее 60%.

8. Диски фрикционной муфты не должны иметь сильного износа и надиров, вмятин на выступах шлицев и других дефектов.

Износ дисков можно проверить путем измерения толщины дисков. Толщина стального диска  $0,7 \pm 0,02$  мм, а толщина диска, опрессованного металлокерамикой,  $1,30 \pm 0,02$ .

Допускаемая непараллельность боковых поверхностей диска (разница в толщине на противоположных сторонах диаметра), измеренная микрометром, не должна превышать 0,02 мм.

## РЕМОНТ

Электромеханизмы, имеющие какую-либо неисправность, отправляют в ремонтные мастерские, где могут быть произведены следующие ремонтные работы:

а) замена неисправных узлов и деталей (водила, стаканы втулки и т. п.);

б) замена старой смазки новой в редукторе, шариковых подшипниках и подшипниках скольжения с промывкой этих деталей в процессе замены;

в) замена изношенных зубчатых колес и шариковых подшипников;

г) осмотр электродвигателя, восстановление сопротивления изоляции, чистка, проточка и продоруживание коллектора, замена и притирка щеток, замена щеточных пружин;

д) замена дисков, пружин фрикционной и электромагнитной муфты.

- е) замена неисправных штепсельных разъемов;
- ж) восстановление поврежденной окраски на корпусах;
- з) перемотка катушек обмотки возбуждения и обмотки муфты;

и) замена неисправных дефектных деталей (винтов, гаек).  
Детали и узлы, которые не могут быть использованы для дальнейшей эксплуатации, должны заменяться новыми, взятыми из группового ремонтного комплекта для данного типа изделия.

Использование изношенных или поврежденных деталей не допускается.

### VIII. ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНТАЖУ, ЭКСПЛУАТАЦИИ И ХРАНЕНИЮ

#### Монтаж

Электромеханизм МЗК-2—2-я серия устанавливается на корпусе топливного крана и крепится четырьмя болтами за фланец. Электромеханизм предназначен для эксплуатации в двухпроводной системе питания и может работать в любом положении.

Выходной вал механизма имеет внутреннее шлицевое отверстие для соединения с топливным краном.

При установке электромеханизма необходимо убедиться в правильности монтажа и исправности объекта, для привода которого используется электромеханизм. Объект этот не должен иметь заеданий, перекосов и несоосностей.

Посадочное место должно обеспечивать монтаж электромеханизма без перекосов и натягов.

Механизм МЗК-2—2-я серия выпускается с настройкой контактов сигнальной лампы на угол поворота выходного вала не менее 95°.

В случае необходимости установки контактов сигнальных ламп на угол меньше 95°, надобность которого возникает при углах поворота топливного крана в пределах от 35° до 95° — настройку концевых выключателей производить в следующем порядке:

- а) поставить выходной вал топливного крана (практически) в среднее положение;
- б) установить выходной вал механизма в среднее положение до момента совпадения риски, нанесенной на торце выходного вала со средней риской на фланце корпуса;
- в) состыковать механизм с краном и импульсными включениями электродвигателя произвести закрытие крана, при этом концевой выключатель крайнего положения выходного вала должен обесточить электродвигатель;

18

г) в этом положении регулировочный винт подвести к контактной пластине сигнальной лампы до момента замыкания цепи, что контролируется загоранием сигнальной лампы и после чего этот же регулировочный винт повернуть на величину не более  $\frac{1}{3}$  оборота;

д) установка концевой выключателя открытого положения крана производится после срабатывания электромеханизма на открытие и настройка концевика сигнальной лампы выполняется по методике, указанной в п. «г»;

е) после регулировки регулировочные винты законтрить контргайкой и контровочной шайбой. Поставить крышку и завернуть четырьмя винтами с последующей контровкой проволочкой.

**Примечание:** при установке выходного вала на соответствие пункту «б» не допускать вращения выходного вала за пределы крайних положений, что контролируется риской, нанесенной на торце выходного вала механизма и крайними рисками, нанесенными на торце фланца корпуса.

#### Эксплуатация

Для надежной работы электромеханизма необходимо периодически проводить внешний осмотр электромеханизма, очищать наружную поверхность от пыли, грязи, влаги, масла, проверять исправность крепления и монтажа электромеханизма в соответствии с нижеприведенным перечнем регламентных работ.

#### Регламентные работы

1. Проверить чистоту и надежность электрических контактов в ШР механизма, исправность пусковой аппаратуры, убедиться в исправности металлизации объекта.
2. Проверить соответствие программной работы механизма и потребляемого тока номинальным данным; проверить работу ведомого объекта.
3. Снять пломбы, вскрыть защитные колпаки и проверить состояние коллекторов, щеток и исправность щеточных пружин и щеткодержателей; при необходимости протереть и зачистить коллекторы; продуть электродвигатели механизма от щеточной пыли; проверить легкость перемещения щеток в обоймах щеткодержателей, плавность вращения якоря и отсутствие стуков и заеданий в шарикоподшипниках; замерить и зафиксировать износ щеток (щетки, высота которых уменьшилась до 16 мм, подлежат замене новыми).

Перед установкой новых щеток необходимо пришлифовать к коллектору.

19

Разборку и пополнение смазки электромеханизма в процессе эксплуатации производить не разрешается.

При выявлении неисправности электромеханизма его следует снять с объекта и заменить новым.

Габаритные и установочные размеры электромеханизма представлены на фиг. 7.

#### Х р а н е н и е

Готовый электромеханизм перед упаковкой подвергают консервации:

покрашенные поверхности корпусов редуктора жирно смазывают пушсмазкой, а шлицевое отверстие выходного вала — техвазелином и пакетируют водонепроницаемой бумагой, такой же бумагой обертывают разъемы и весь электромеханизм в целом.

Упаковывают электромеханизмы в деревянные ящики, рассчитанные на транспортировку по железной дороге и автотранспортом.

При погрузке, выгрузке не должны допускаться броски и кантовка ящиков во избежание повреждения изделий.

Хранение ящиков с изделиями под открытым небом не допускается. Ящики должны вскрываться в складском помещении. В случае «отпотевания» изделий при распаковке, они должны быть протерты сухой тряпкой.

Хранить электромеханизмы следует без упаковки в сухом, вентилируемом и отапливаемом складском помещении при температуре от  $+10^{\circ}\text{C}$  до  $+30^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха 45—70%.

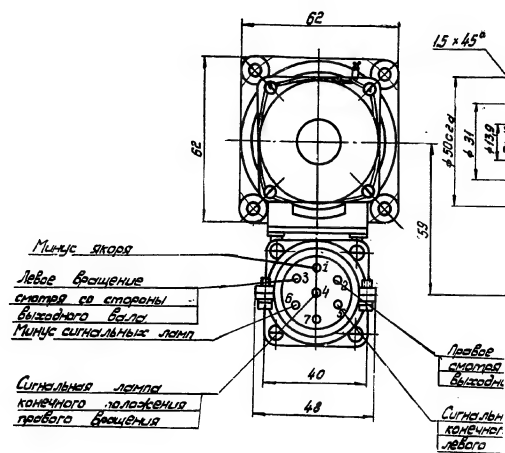
Проникновение в склад паров и газов, способных вызывать коррозию, не должно допускаться. Изделия должны храниться на деревянных стеллажах, окрашенных масляной краской и содержащихся в чистоте.

Стеллажи должны быть удалены от стен на расстояние не менее 40 см.

Пол складского помещения, может быть деревянным или плиточным.

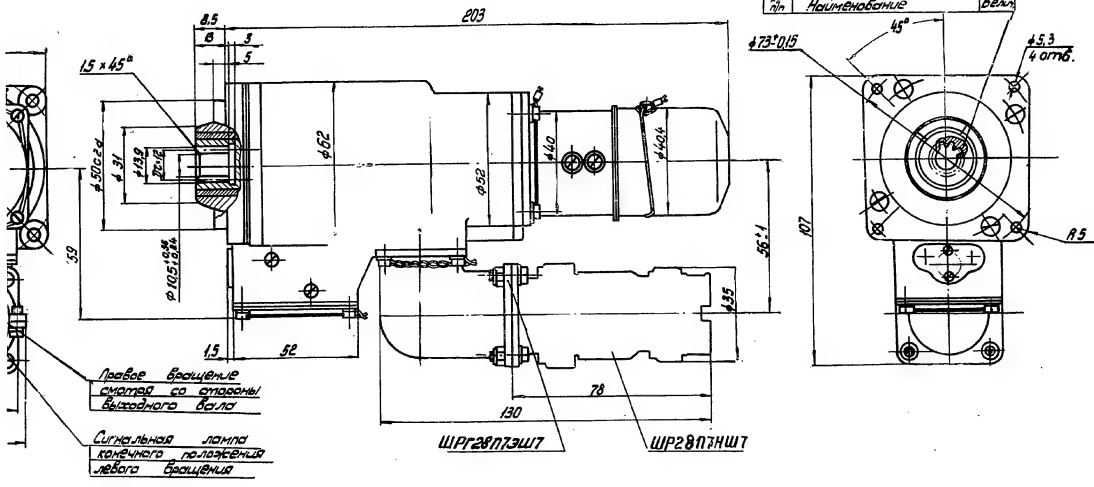
Изделия через каждые 6 месяцев хранения подлежат осматривать и по мере надобности возобновлять консервирующую смазку.

Первый осмотр изделий с двухгодичной консервацией производить по истечении гарантийного срока, а затем осматривать через каждые 6 месяцев.



Фиг. 7





Фиг. 7. Габаритные и установочные размеры электромеханизма.

## Приложение 1.

**ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРОВЕРКЕ  
ШАРИКОПОДШИПНИКОВ****Требования к подшипникам**

1. Шлифованные монтажные поверхности подшипников должны быть чистыми, без следов ржавчины, без токарных и грубых шлифовальных рисков, царапин, забоин и раковин.

Примечание. На монтажных поверхностях подшипников допускаются:

- единичные грубые шлифовальные риски;
- мелкая токарная риска длиной не более  $\frac{1}{3}$  окружности;
- пучок мелких токарных рисков шириной не более  $\frac{1}{4}$  ширины кольца и длиной не более  $\frac{1}{4}$  окружности;
- следы от окалин в виде 1—2 мелких пятен;
- следы от зачистки коррозии и мелких забоин.

2. Сепараторы всех подшипников должны иметь чистые поверхности, без заусенцев, острых кромок, трещин, отслаивания материала, раковин и пористости.

В местах прилегания шариков не должно быть забоин и вмятин. Головки заклепок и распорок не должны иметь неполной расклейки и грубого смещения.

3. Подшипники при вращении должны иметь ровный и легкий, без заедания ход. Незначительный шум при этом допускается.

4. Точность размеров подшипника определяется допускаемыми отклонениями по его основным размерам: по внутреннему и наружному диаметру, по ширине колец, а для радиально-упорных подшипников — также и по монтажной высоте.

5. Эксплуатационные качества подшипников, помимо показателей точности основных размеров, характеризуются:

- а) радиальным биением внутреннего кольца;
- б) боковым биением торца внутреннего кольца;
- в) боковым биением по дорожке качения внутреннего кольца;
- г) радиальной и осевой игрой.

6. Наружные кольца, а также внутренние кольца с комплектами тел качения магнетных шарикоподшипников должны быть взаимозаменяемы.

7. Каждый неразъемный подшипник должен иметь на одном из колец или на одной из шайб условное клеймо завода-изготовителя в соответствии с ГОСТом 520—55.

#### Методика проверки подшипников

По пп. 1, 2, 3, 6 и 7 контроль производится наружным микрометром.

По п. 6 проверяют только магнитные подшипники. Сепараторы шариками одного подшипника надеваются на другие сепараторы другого шарикоподшипников, и затем наружные кольца шарикоподшипников ставятся на другие дорожки сепараторки, при это подшипники должны иметь ровные дорожки без заедания.

Во внутренн. диаметр измеряют по п. 4 на вертикальном оппосредств. или на галте с микроным индикатором.

Средний диаметр  $D_{\text{ср}}$  определяется как среднее арифметическое наибольшего  $D_{\text{max}}$  и наименьшего  $D_{\text{min}}$  измеренных диаметров:

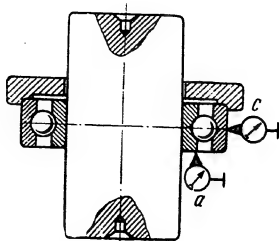
$$D_{\text{ср}} = \frac{D_{\text{max}} + D_{\text{min}}}{2}$$

Среднее наибольшее и наименьшее диаметры колец должны находиться в пределах таблицы. Внутренний диаметр отверстия измеряется предельными пробками. В спорных случаях внутренний диаметр отверстия измеряют оппосредств. Ширину колец измеряют микрометром. Величины допустимых отклонений даны в табл. 1.

По п. 5 измеряют:

а) радиальное биение внутреннего кольца на приспособлении (фиг. 8) индикатором С. Величины биений даны в таблице 1;

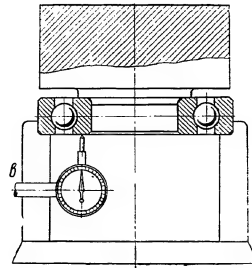
б) боковое биение торца внутреннего кольца на приспособлении (см. фиг. 8) индикатором А. Величины биения даны в таблице 1;



Фиг. 8. Проверка шарикового подшипника.

22

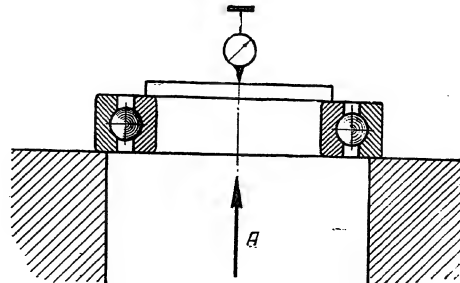
в) боковое биение по дорожке качения внутреннего кольца на приспособлении (фиг. 9) индикатором В. Величины биения даны в таблице 1.



Фиг. 9. Проверка шарикового подшипника.

#### Проверка осевой игры в подшипнике

Контролируемый подшипник устанавливают наружным кольцом на жесткую неподвижную опору (фиг. 10). На внутреннее кольцо кладут шлифованную по торцам пластину, в центр которой упирается наконечник индикатора. Внутреннее кольцо от руки притирается на шариках и после этого при свободно висящем (без нагрузки) внутреннем кольце фиксируется показание стрелки индикатора.



Фиг. 10. Проверка шарикового подшипника.

23

Затем, прижимая к опоре наружное кольцо пальцами рук, приложенными симметрично по диаметру, вынимают внутреннее кольцо вверх (по направлению стрелки А) с силой 2—3 кг, после чего вновь фиксируют показание стрелки индикатора.

Аналогичные измерения делаются на каждом подшипнике 2—3 раза, причем при каждом измерении внутреннее кольцо проворачивается относительно наружного.

Величина игры в подшипнике определяется как среднее арифметическое результатов этих измерений.

Таблица 1.

**ТАБЛИЦА ДОПУСКОВ ШАРИКОПОДШИПНИКОВ  
КЛАССОВ ТОЧНОСТИ Н, П, В и ВП**

Допуски внутреннего кольца радиальных, радиально-упорных шарико- и роликоподшипников  
(Отклонение в 0,001 мм)

Номиналь- ный внут- ренний диаметр <i>мм</i>		Допускаемые отклонения по внутреннему диаметру				Допускаемые отклонения по ширине			
						внутренних и наружных ко- лец радиальных подшипников		внутренних колец радиально-упор- ных шариковых подшипников типа 26000 и ролико- вых конических подшипников	
свыше	до	верх- нее	ниж- нее	верх- нее	ниж- нее	верх- нее	ниж- нее	верхнее	нижнее
—	30	0	-10	+3	-13	0	-100	0	-200
30	50	0	-12	+3	-15	0	-120	0	-240
50	80	0	-15	+4	-19	0	-150	0	-300
80	120	0	-20	+5	-25	0	-200	0	-400

Номиналь- ный внутренний диаметр <i>мм</i>		Непараллель- ность торцов, поверхностей		Боковое биение торца		Радиальное биение		Боковое бие- ние по дорож- ке качения					
		Класс точности											
		Н	П	В, ВП	Н	П	В, ВП	Н	П	В, ВП	Н	П	В, ВП
свыше	до	не более											
—	30	20	16	10	20	16	10	15	12	10	40	32	20
30	50	20	16	10	20	16	10	15	12	10	40	32	20
50	80	25	20	12	25	20	12	20	16	12	50	40	25
80	120	25	20	12	25	20	12	25	20	14	50	40	25

Заказ 1131/64

# ЭЛЕКТРОМЕХАНИЗМ

# МП-5

V/O AVIAEXPORT USSR MOSCOW

**ЭЛЕКТРОМЕХАНИЗМ**

**МП-5**

**ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**МП-5 ELECTRICAL DEVICE**

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

### 1. Назначение

Электромеханизм МП-5 предназначен для работы совместно с плунжерным краном перепуска холодного или горячего воздуха в кабину самолета, а также для привода агрегатов и устройств, совершающих поступательное движение и устанавливаемых на различных летательных аппаратах.

### II. Комплектность

В комплект электромеханизма входят:

- а) собственно электромеханизм;
- б) заполненный и подписанный паспорт;
- в) техническое описание (высылается по требованию потребителя).

### III. Технические данные

#### 1. Номинальные:

- а) напряжение питания ..... 27 в
- б) осевая нагрузка на ходовой винт, действующая против направления его движения ..... 5 кг
- в) потребляемый ток при осевой нагрузке  
5 кг, не более ..... 0,15 а
- г) скорость движения ходового винта...1,3 мм/сек<sup>+15%</sup>
- д) рабочий ход ходового винта ...от 5<sup>+1,5</sup> до 40<sup>+1,5</sup> мм

**ПРИМЕЧАНИЕ.** По требованию заказчика электромеханизмы могут изготавливаться с рабочим ходом винта (на выпуск) от 5 до 40<sup>+1</sup> мм со следующими интервалами: 5, 8, 10, 12 и далее через каждые 2 мм (с допуском + 1 мм). Регулировка рабочего хода винта в указанных пределах производится заводом-изготовителем.

**2. Максимальные:**

- а) напряжение питания ..... 27 в
- б) нагрузка на ходовой винт, действующая  
против направления его движения ..... 8 кг
- в) потребляемый ток при нагрузке 8 кг  
не более ..... 0,18 а

**3. Напряжение трогания электромеханизма без**

нагрузки не более ..... 10 в

- 4. Режим работы** ..... повторно-кратковремен-  
ный: выпуск ходового  
винта, уборка ходово-  
го винта, перерыв 1 мин.  
Таких циклов три, после  
чего перерыв до полно-  
го охлаждения

- 5. Срок службы** ..... 2250 циклов при номи-  
нальной нагрузке и 250  
циклов при максималь-  
ной нагрузке (всего  
2500 циклов)



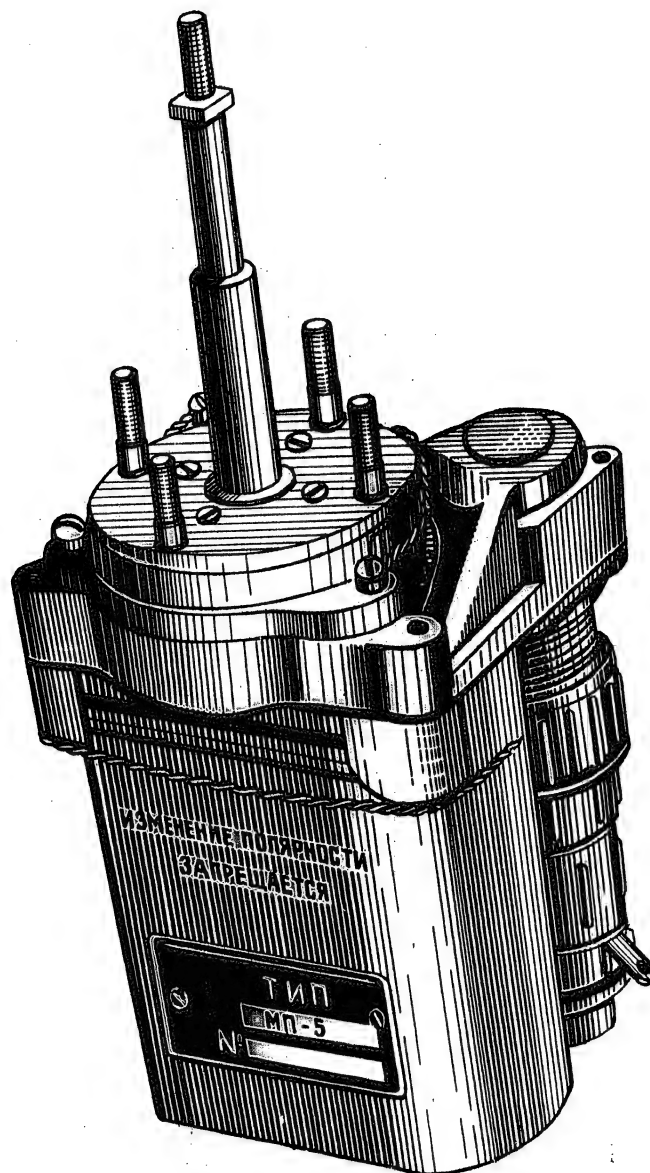


Рис. 1. Внешний вид электромеханизма МП-5

6. Вес электромеханизма не более ..... 0,52 кг

7. Электромеханизм рассчитан на нормальную работу в следующих условиях:

- а) высота над уровнем моря ..... до 20 000 м
- б) температура окружающей среды...от +50 до -60°C
- в) относительная влажность окружающей среды при +20±5°C ..... до 98%
- г) вибрация ..... с частотой  
от 10 до 250 гц  
при перегрузке соответственно от  
2,5 до 19 г
- д) ударная перегрузка ..... с частотой от 40  
до 100 ударов в  
минуту при амплитуде, соответствующей ускорению 4 г  
продолжительностью 10 000 ударов
- е) изменение напряжения питания  
в диапазоне ..... 27 в ± 10%

#### 1У. Основные элементы конструкции

Электромеханизм состоит из следующих основных узлов:

- 1) электродвигателя Д-2А;
- 2) редуктора ;

- 3) двух концевых выключателей;
- 4) штепсельного разъема ШП-3 и ВШ-3.

1. ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ Д-2А (рис.2) представляет собой реверсивную машину постоянного тока с возбуждением от постоянного магнита.

Электродвигатель состоит из якоря 19, корпуса 7 и двух щитов 4 и 17.

На вал 1 якоря напрессован пакет железа 6, и на сетчатую накатку посажен на клею коллектор 8. Коллектор собран из медных пластин - ламелей специального профиля, изолированных друг от друга коллекторным миканитом и опрессованных пластмассой К-6.

В пазах железа якоря уложена якорная обмотка 5, выводные концы которой припаяны к петушкам ламелей коллектора. Для исключения обрыва выводных концов параллельно с ними из каждого паза к петушкам коллектора прокладываются усиливающие провода, закрепленные в пазах витками основной обмотки, а в петушках коллектора - пайкой. Вал 1 якоря установлен в двух шарикоподшипниках 3 и 14, размещенных в щитах 4 и 17.

Корпус 7 двигателя представляет собой постоянный магнит, изготовленный в виде толстостенного цилиндра. На всей длине цилиндра с двух диаметрально противоположных наружных сторон сняты сегментные срезы, параллельные друг другу, для создания двух явно выраженных магнитных полюсов. Постоянный магнитный поток, необходимый для вращения якоря, обеспечивается корпусом-магнитом.

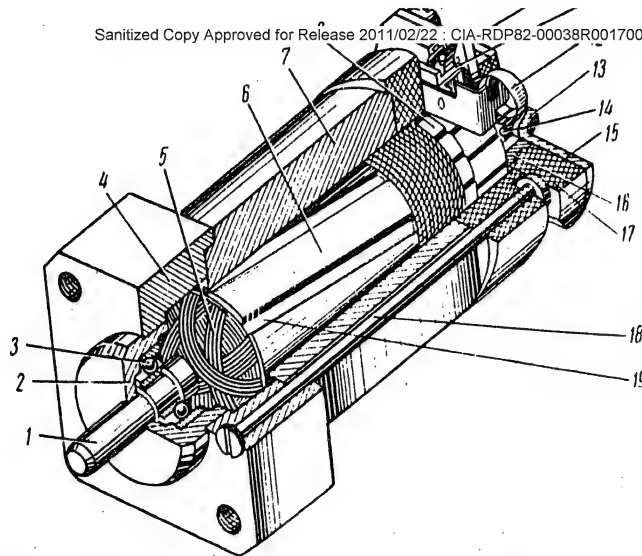


Рис. 2. Разрез электродвигателя Д-2А:

1 - вал якоря; 2, 16-втулка; 3, 14-шарикоподшипник; 4, 17-щит; 5 - якорная обмотка; 6 - пакет железа; 7 - корпус; 8 - коллектор; 9 - винт; 10 - пружина; 11 - щетка; 12 - щеткодержатель; 13 - гайка; 15 - фланец; 18 - стяжная шпилька; 19 - якорь

Со стороны коллектора корпус закрывается щитом 17, а со стороны привода - щитом 4. Щит 4 отлит из алюминиевого сплава и армирован стальной втулкой 2, которая обеспечивает заданную посадку подшипника 3 в течение всей эксплуатации двигателя. В щите имеются два отверстия для стяжных шпилек 18 и четыре резьбовых отверстия для крепления двигателя к корпусу электромеханизма. Щит 17 отпрессован из пластмассы АГ-4 и армирован стальными втулками: четыре - для крепления щеткодержателей, а централь-

ная 16 - для крепления шарикоподшипника 14. В щите имеются два овальных окна для стяжных шпилек и четыре резьбовых отверстия под винты 9 для крепления фланца 15. Овальные окна позволяют регулировать положение щеток относительно полюсов постоянного магнита-корпуса за счет поворота щита.

Внутренняя обойма подшипника 14 запирается на валу 1 с помощью гайки 13. Наружная обойма подшипника запирается фланцем 15, который одновременно закрывает торец вала.

В специальных боковых пазах щита закреплены на заклепках щеткодержатели 12 со щетками 11 и пружинами 10. Подшипник 3 посажен во втулку 2 и вал 1 на посадках движения и может самоустанавливаться во время работы двигателя. Щиты 4 и 17 неподвижно соединены с корпусом 7 двумя стяжными шпильками 18. После установки шпилек места крепления их в щитах заливаются холодноэпоксидной замазкой и таким образом двигатель становится неразборным. Исключение составляют щетки, щеточные пружины и фланец.

#### Номинальные данные электродвигателя

Напряжение питания .....	27 в
Момент на валу .....	0,020 кгсм
Число оборотов в минуту .....	5400 $\pm$ 10%
Потребляемый ток, не более .....	0,15 а
Ток холостого хода, не более ...	0,1 а
Режим работы .....	длительный

Вес, не более .....	0,120 кг
Щеточное давление .....	65 + 80 г
Размер щетки .....	3 x 4 x 6,5 мм

#### Данные обмотки якоря электродвигателя

Диаметр голого провода .....	0,1 мм
Диаметр изолированного провода ..	0,13 мм
Число активных проводов в пазу ..	344
Число пазов .....	7
Род обмотки .....	петлевая
Шаг по пазам .....	1 - 4 мм
Шаг по коллектору .....	1 - 2 мм

Общее сопротивление обмотки

при 20°C ..... 52 ом  $\pm$  8%

Схема электродвигателя Д-2А представлена на рис.3.

2. РЕДУКТОР (рис.4) четырехступенчатый, с прямозубым цилиндрическим зацеплением. На последней ступени вращательное движение зубчатого колеса преобразуется в поступательное движение ходового винта. Передаточное отношение редуктора 94,6. Редуктор смонтирован в общем корпусе 4 и закрыт крышкой 5, в которую ввинчены 4 шпильки 22. Зубчатые колеса редуктора расположены на двух осях. Ось 13 выполнена в виде простого гладкого валика и установлена концами в специальных бронзо-графитовых втулках 14 и 15, запрессованных в корпус 4 и крышку 5. Второй осью является удлиненная ступица зубчатого колеса 6. С удли-

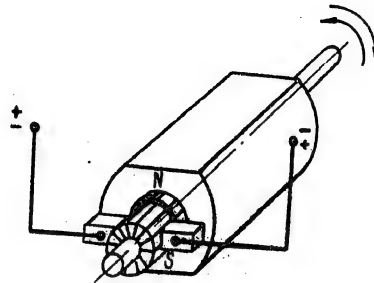


Рис. 3. Схема электродвигателя Д-2А

ненной стороны ступицы по внутреннему диаметру выполнена трапецеидальная резьба для преобразования вращательного движения зубчатого колеса в поступательное движение ходового винта. Ступица зубчатого колеса вращается в двух насыпных радиально-упорных шарикоподшипниках. Наружная обойма шарикоподшипника 8 выполнена в стальной направляющей втулке 9, а подшипника 2 - в стальной втулке 1, запрессованной в корпус.

Внутренние обоймы 7 и 11 обоих подшипников представляют стальные втулки и надеты на ступицу зубчатого колеса 6.

Зубчатое колесо 3 свободно надевается на медно-графитовую втулку ступицы зубчатого колеса 6 и вращается вокруг нее, независимо от вращения самой ступицы. Зубчатое колесо 18 первой ступени с помощью штифта неподвижно укреплено на валу двигателя и вращается вместе с ним, а зубчатые колеса 16 и 17 свободно вращаются на оси 13.

Большие бронзовые венцы зубчатых колес 3, 16 и 17 выполнены отдельно от малых стальных венцов и соединены

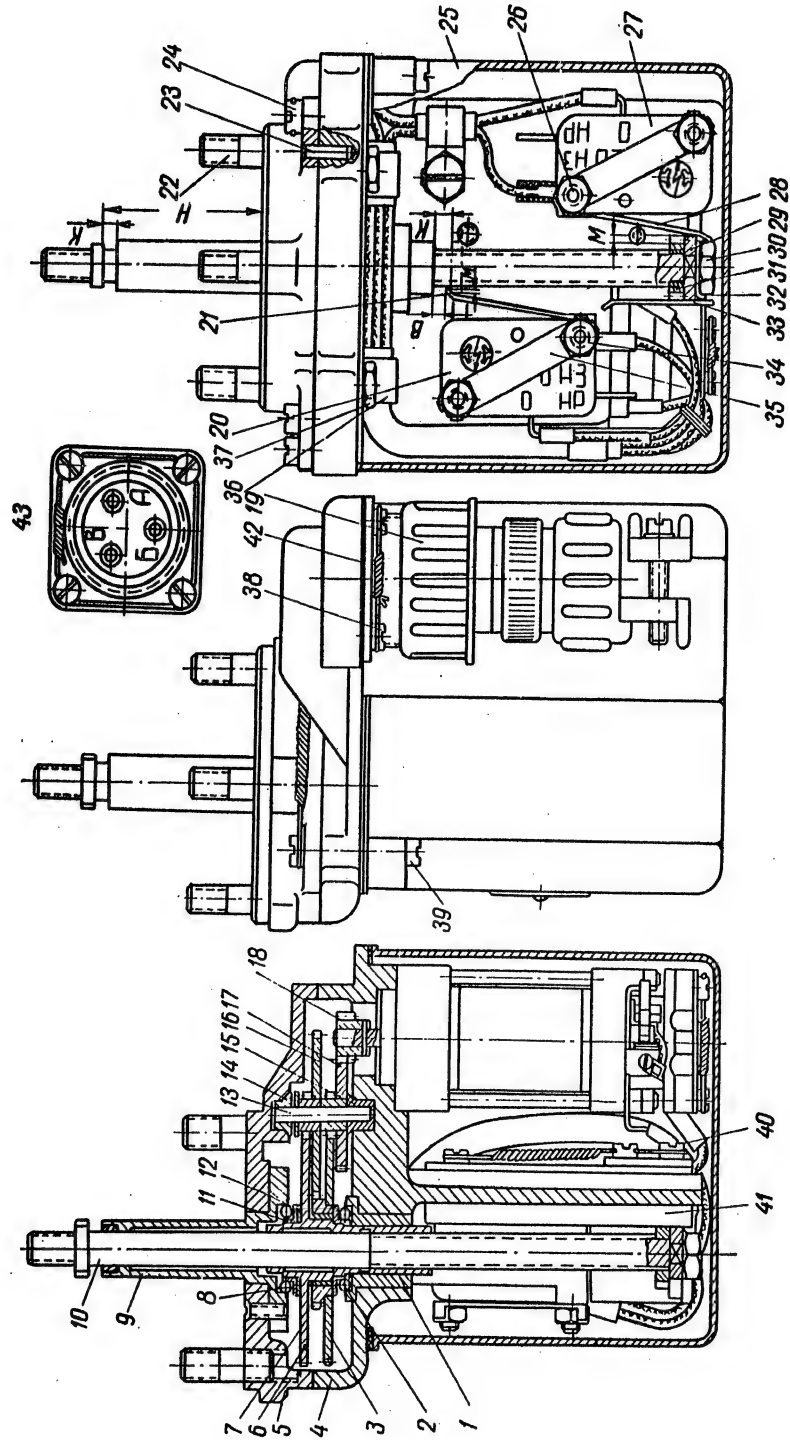
с ними неподвижно путем прессовой посадки и развальцовки с керновкой.

Ходовой винт 10 является выходной деталью, сообщаящей движение управляемому агрегату. Он изготовлен в виде стального штока, имеющего гладкую часть, которая ходит в направляющей втулке, и резьбовую часть (резьба трапецеидальная, однозаходная, правая), которая находится во взаимодействии с резьбовой частью ступицы зубчатого колеса 6. На конце цилиндрической части ходового винта имеется резьба для соединения с деталями управляемого агрегата, отделенная от цилиндрической части буртиком, предохраняющим винт от полного утопания в направляющей втулке.

Рис. 4. Разрез электромеханизма ИП-5:

1-стальная втулка; 2, 8-шарики (подшипники);  
3, 6, 16, 17, 18-зубчатое колесо; 4-корпус; 5-крышка;  
7-обойма; 9-направляющая втулка; 10-ходовой винт;  
11-обойма; 12-регулирующая шайба (дистанционная); 13-ось; 14, 15-бронзо-графитовая втулка;  
19-штепсельный разъем; 20, 27-концевой выключатель; 21-пружина; 22-шпилька; 23-штифт; 24, 37, 38, 39, 40-винт; 25-кожух; 26-болт; 28-пружина;  
29, 31-кулачок; 30, 34-гайка; 32, 35-контрольная шайба; 33-уголок; 36-хомут; 41-направляющая планка; 42-прокладка; 43-вид с торца штепсельного разъема без розетки





На конце резьбовой части винта неподвижно закреплен кулачок 29, размыкающий концевой выключатель 27. Там же устанавливается кулачок 31 с резьбой, соответствующей резьбе ходового винта. Этот кулачок может перемещаться вдоль ходового винта (до установки направляющей планки 41), регулируя величину выпуска ходового винта. Он размыкает концевой выключатель 20.

Корпус и крышка механизма отлиты из алюминиевого сплава. В корпус запрессована стальная втулка 1. В крышке 5 запрессована и закреплена винтами направляющая втулка 9. Снаружи на крышке имеется центрирующий поясok диаметром 46С и ввернуты четыре шпильки для установки и крепления всего механизма на управляемом объекте. Корпус 4 и крышка 5 взаимно центрируются с помощью двух штифтов 23 и соединяются четырьмя винтами 24. На корпусе 4 с наружной стороны, противоположной расположению редуктора, имеется прилив-стойка, на котором закрепляются концевые выключатели 20 и 27 с пружинами 21 и 28. Под болты 26 крепления концевых выключателей в стойке выполнены специальные овальные окна, дающие возможность перемещать концевые выключатели при точной регулировке величины выпуска ходового винта. По оси паза стойки закреплена направляющая планка 41, которая ребром входит в пазы кулачков 29 и 31 и исключает их вращение, а вместе с ними и вращение ходового винта. Винтами 40, кроме направляющей планки, закреплён уголок 33, который обеспечивает прямолинейность движения кулачка 29 при нажатии им на пружину

28 концевого выключателя 27. С другой стороны прилива к корпусу 4 крепится электродвигатель Д-2А и вилка штепсельного разъема, к клеммам которой припаяны выводные концы проводов. Стойка корпуса с концевыми выключателями и двигателем закрывается кожухом 25, на котором расположена этикетка с обозначением марки завода, типа и номера изделия и величины рабочего хода штока. На кожухе имеется предупреждающая надпись: "Внимание! Изменение полярности запрещается".

3. КОНЦЕВЫЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ (см.рис.5) предназначены для отключения питания двигателя при достижении ходовым винтом 9 (см.рис.4) крайних положений. Концевые выключатели - готовые изделия.

Все элементы выключателя смонтированы в малогабаритном пластмассовом корпусе 1 (см.рис.5), закрытом крышкой 9. Корпус и крышка соединены дюралюминиевой заклепкой 4.

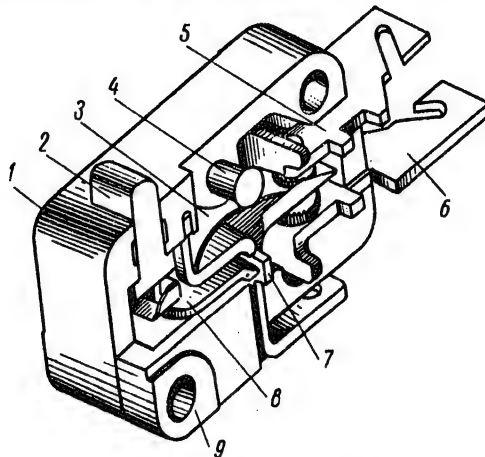


Рис. 5. Разрез концевого выключателя:

1-корпус; 2-кнопка; 3-пружина; 4-заклепка;  
5, 6-контактная пластина; 7-упорная пластина; 8-подвижная пластина; 9-крышка.

В корпусе укреплены контактные пластины 5 и 6 и упорная пластина 7, имеющие на внешних концах пазы для присоединения и припайки проводов. В нижнюю канавку упорной пластины 7 входит заостренный конец подвижной пластины 8, второй конец которой опирается на кнопку 2.

В верхнюю канавку пластины 7 упирается язычок пружины 3. В канавку подвижной пластины 8 упирается кромка прямоугольного окна пружины 3. Подвижная пластинка 8 проходит через это окно. Расстояние от верхней канавки упорной пластины 7 до канавки подвижной пружины 8 за счет изгиба пружины больше, чем расстояние от кромки язычка пружины 3 до внутренней кромки ее окна. Поэтому пружина 3 оказывается нагруженной в собранном выключателе и своим концом с контактом оказывает давление в зависимости от положения кнопки или на верхний контакт Д или на нижний контакт Е (рис.6).

В нормальном состоянии (кнопка не нажата) точка В находится ниже точки А, и пружина контактом С прижимается к верхнему контакту Д.

При нажатии на кнопку 3 точка А начинает перемещаться и в тот момент, когда она окажется ниже точки В, произойдет мгновенное переключение пружины с верхнего в нижнее положение и контакт С прижмется к нижнему контакту Е. Это произойдет вследствие того, что изменится направление усилия на контакте С.

При опускании кнопки пружина возвратится в исходное положение.

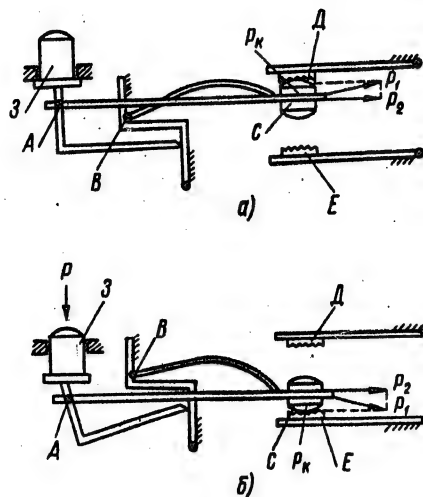


Рис.6. Кинематическая схема концевого выключателя,

а-исходное положение выключателя (сила нажатия на кнопку отсутствует), б-положение контактной системы после переключения (к кнопке приложена внешняя сила  $P$ ),  $P_1$ -сила упругости лепестка пружины,  $P_2$ -горизонтальная составляющая силы.  $P_1$ ,  $P_K$ - сила контактного давления.

По общему назначению и конструкции концевой выключатель в основном является переключателем. Но в электромеханизме МП-5 он используется как выключатель. Контакт Е (см.рис.6) в данном случае не работает, а контактная пластина 6 (см.рис.5) не используется.

4. ШТЕПСЕЛЬНЫЙ РАЗЪЕМ 19 (см.рис.4) состоит из трех-штырьковых штепсельной вилки ВШ-3 и штепселя прямого ШП-3 и предназначен для подключения электромеханизма к системе питания самолета.

### У. Принцип действия

Электромеханизм МП-5 реверсивный. Реверсирование осуществляется путем изменения направления тока в обмотке электродвигателя. Для работы электромеханизма на выпуск ходового винта к клемме Б штепсельного разъема 19 (см.рис.4) подается от сети " + ", а к клемме А - " - ". От клеммы Б через щетки, якорную обмотку и замкнутый концевой выключатель 20 цепь питания замкнется на клемме А. Так как якорь двигателя находится в магнитном поле, созданном постоянным магнитом корпуса, то наличие тока в его обмотке сразу же создает вращающий момент. При вращении якоря будет вращаться сидящее на его валу зубчатое колесо 18. От него через все четыре ступени редуктора вращение передается к зубчатому колесу 6. Так как ходовой винт 10 (шаг ходового винта - 1,3 мм) лишен возможности вращения, то при вращении зубчатого колеса он будет ввертываться в ступицу и перемещаться в осевом направлении. Вместе с ходовым винтом в осевом направлении будет перемещаться и кулачок 31. При подходе к концевому выключателю 20 кулачок через пружину 21 нажмет на кнопку выключателя. Выключатель разомкнет цепь питания двигателя, который остановится и вместе с этим прекратится и поступательное движение ходового винта. На выпуск ходового винта механизм больше работать не будет.

Для уборки ходового винта изменяют направление вращения двигателя, меняя направление тока в якорной обмотке. При этом цепь замкнется уже через другой концевой

выключатель 27, ограничивающий перемещение ходового винта при его уборке. Весь кинематический цикл уборки повторяется в таком же порядке, как и цикл выпуска, только вращение якоря и зубчатых колес и движение ходового винта обратное.

Электрокинематическая схема механизма в положениях включения на выпуск и на уборку штока показана соответственно на рис. 7 и 8.

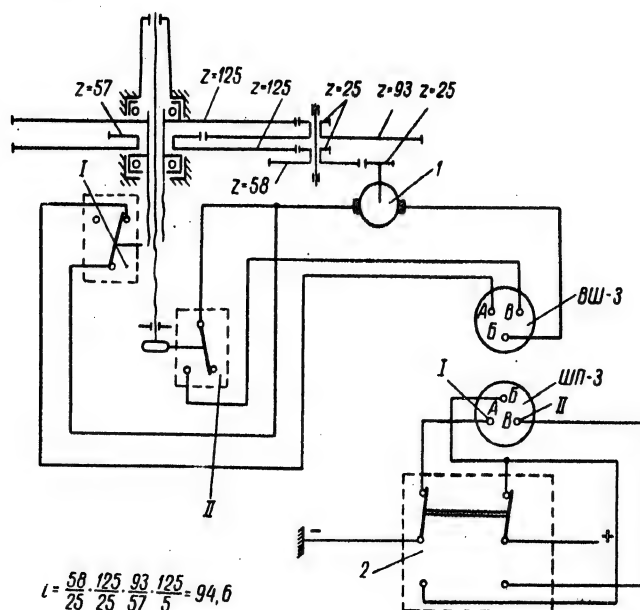


Рис. 7. Электрокинематическая схема механизма МП-5 (механизм включен на выпуск штока)

I - концевой выключатель выпуска

II - концевой выключатель уборки

1 - электродвигатель Д-2А

2 - переключатель 2ПН-45 двухполюсный

ВШ-3 - вставка штепсельного разъема

ШП-3 - штепсельная панель

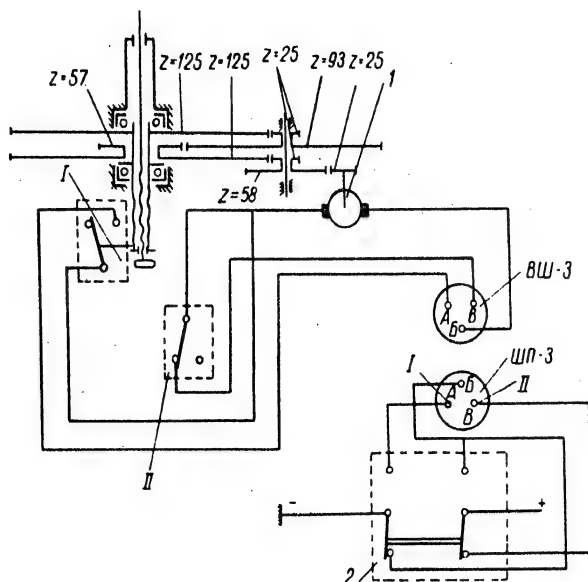


Рис.8. Электрокинематическая схема механизма МП-5 (механизм включен на уборку штока).

- I - концевой выключатель выпуска
- II - концевой выключатель уборки
- I - электродвигатель Д-2А
- 2 - переключатель 2ППН-45 двухполюсный
- ВШ-3 - вставка штепсельного разъема
- ШП-3 - штепсельная панель

#### У1. Установка и эксплуатация

1. Электромеханизм устанавливается на управляемом объекте и крепится за четыре шпильки 22 (см.рис.4), имеющиеся на корпусе, с посадкой по центрирующему пояску и опорой на торцевую поверхность, при этом нагрузка прикладывается строго по оси винта с дополнительной направляющей. Приложение проворачивающих и изгибающих нагрузок на



ходовой винт категорически запрещается. Подсоединение проводов бортами к механизму производить через штепсельный разъем ШП-3; ВШ-3.

При наворачивании и свертывании гайки исполнительного устройства на ходовой винт электромеханизма необходимо удерживать винт от проворота ключом, для чего винт должен быть несколько выпущен.

2. При установке электромеханизма необходимо убедиться в правильности монтажа и исправности объекта, для привода которого используется электромеханизм. Ход управляемого звена должен быть плавным, без заеданий.

Соосность ходового винта с управляемым узлом обеспечивается центрирующим пояском диаметром 46С на крышке механизма. Положение механизма в пространстве произвольное.

3. Включение механизма производить строго по схеме рис. 7 и 8. Необходимо помнить, что изменение полярности подводимого питания приводит к поломке механизма.

После подключения произвести опробование механизма короткими (импульсными) включениями, желательно при пониженном напряжении ( $\sim 15$  в). Если ходовой винт достиг крайнего положения (на выпуск или уборку) и цепь питания двигателя для данного направления не разрывается концевыми выключателями, то необходимо повторно проверить полярность подводимого питания.

4. В период эксплуатации необходимо следить за состоянием крепления электромеханизма на объекте и за присое-

динением штепсельного разъема, а также удалять грязь с поверхности механизма.

5. Механизмы, отработавшие гарантийный срок, с управляемого объекта должны быть сняты и направлены в специализированные мастерские для ремонта или продления ресурса. При этом в паспорте обязательно должны быть указаны причины снятия механизма, характер дефекта и отработанный механизмом срок в летних часах. Габаритные и установочные размеры показаны на рис.9.

6. В процессе эксплуатации требуется проводить следующие регламентные работы: после 500 летних часов проверять состояние контактов штепсельного разъема и состояние щеточного узла двигателя. При проверке щеточного узла снять с электромеханизма кожух 25 (см.рис.4), удалить щеточную пыль с коллектора и щита 17 (см.рис.2), продув их сжатым воздухом.

Если к механизму имеется свободный доступ, то указанные работы можно провести, не снимая его с управляемого объекта.

#### УП. Консервация, упаковка, транспортировка и хранение

1. Готовые электромеханизмы, предназначенные для транспортировки или длительного хранения на складах, подвергаются консервации и затем упаковываются в картонные коробки. Коробки помещаются в деревянные ящики, рассчитанные на транспортировку по железной дороге и на автомашинах.

2. Перед консервацией изделия необходимо:

а) обернуть штепсельный разъем подпергаментной бумагой, а затем парафинированной;

б) обезжирить незащищенные лакокрасочными покрытиями поверхности крышки, шпилек и ходового винта и затем протереть насухо. Обезжиривание производить чистой тряпкой, смоченной в бензине В-70;

ПРИМЕЧАНИЯ: 1. Качество обезжиривания проверяется при помощи фильтровальной бумаги. Деталь считается чистой, если при наложении на обезжиренную поверхность фильтровальной бумаги на ней не появляется жирное пятно. ЗАПРЕЩАЕТСЯ прикасаться голыми руками к местам консервации.

2. Не допускается попадание бензина внутрь электромеханизма и на лакокрасочные покрытия.

в) обдуть изделие чистым, сухим, сжатым воздухом.

3. Нанести с помощью кисти ровный слой консервирующей смазки (смазка ЦИАТИМ-201, ГОСТ 6267-59).

4. После консервации изделие завернуть в два слоя бумаги:

первый слой - подпергаментная бумага,

второй слой - парафинированная бумага,

затем прикрепить к электромеханизму мешочек с силикагелем из расчета 1 кг силикагеля на 1 м<sup>2</sup> пленки чехла;

ВШ-3 - вставка штепсельного разъема  
ШП-3 - штепсельная панель

ШП-3 - штепсельная панель

поместить изделие в чехол из полихлорвиниловой пленки и заварить свободный торец чехла.

Подготовленный указанным образом электромеханизм упаковать в картонную коробку, коробку оклеить бумагой и в центре приклеить этикетку.

5. Во избежание повреждений при погрузке и выгрузке нельзя бросать и кантовать ящики.

6. При вскрытии упаковки в складском помещении ответственные механизмы должны быть протерты сухой тряпкой.

7. Электромеханизмы должны храниться на складах в соответствии с действующими инструкциями по хранению авиационного имущества.

I329

Внешторгиздат. Заказ № П719/1

---

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

И ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНТАЖУ, ЭКСПЛУАТАЦИИ  
И ХРАНЕНИЮ ТРЕХФАЗНОГО СИНХРОННОГО  
ГЕНЕРАТОРА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА  
ТИПА ГО16ПЧ8

TECHNICAL DESCRIPTION AND  
INSTRUCTION ON MOUNTING,  
OPERATION, STORING,

---

# О Г Л А В Л Е Н И Е:

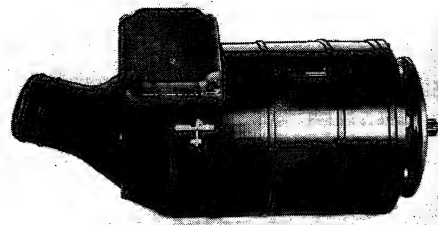
	стр.
1. Назначение и общие сведения	3
2. Технические данные	5
3. Гарантии	6
4. Конструкция	6
5. Разборка и сборка	8
6. Инструкция по монтажу, эксплуатации и хранению	9

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Генератор типа ГО16ПЧ8 (фиг. 1) предназначен для питания бортовой сети самолета однофазным переменным током стабилизированных напряжения и частоты.

Генератор представляет собой шестиполосную синхронную машину трехфазного переменного тока с возбуждением от бортовой сети постоянного тока.

Обмотка возбуждения генератора расположена на роторе. Концы обмотки возбуждения выведены на кольца. Трехфазная обмотка переменного тока расположена на статоре и соединена по схеме «Треугольник».

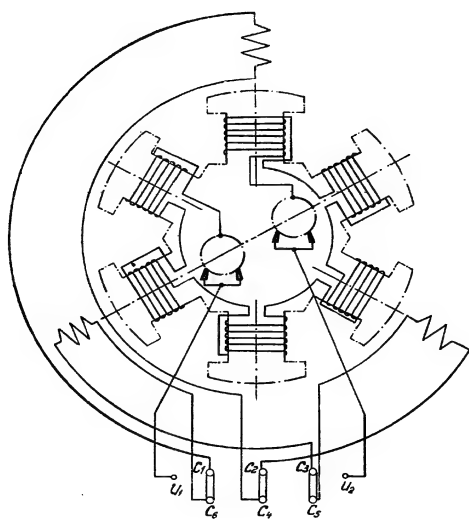


Фиг. 1. Внешний вид генератора типа ГО16ПЧ8.

Выводные концы как статорной, так и роторной обмоток подведены к клеммовой панели, расположенной на корпусе генератора.

На клеммовой панели имеются шесть клемм с обозначением  $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5$  и  $C_6$ , соединенных попарно соединительными шинками ( $C_1$  с  $C_6$ ,  $C_2$  с  $C_4$  и  $C_3$  с  $C_5$ ) для отвода тока и две клеммы с обозначением  $I_1$  и  $I_2$  для питания обмотки возбуждения.

Схема внутренних электрических соединений представлена на фиг. 2.



Фиг. 2. Схема внутренних электрических соединений генератора типа ГО16ПЧ8.

Генератор приводится во вращение от авиадвигателя посредством гибкого вала, имеющего на внешнем конце 16 шлицев эвольвентного профиля. Гибким валом достигается эластичное соединение с приводом и обеспечивается амортизация при возникновении сил от крутильных колебаний.

Охлаждение генератора осуществляется путем продува забортного воздуха с полным напором у входного патрубка генератора не менее 300 мм водяного столба при температу-

ре продуваемого воздуха от  $+45^{\circ}\text{C}$  до  $-60^{\circ}\text{C}$ , количество охлаждающего воздуха должно быть не менее 160 л/сек.

Воздух поступает в генератор через шланг, присоединенный к патрубку колпака, и выходит через окна в щите со стороны привода.

Генератор выполняется на левое направление вращения (против часовой стрелки), если смотреть со стороны привода, при этом чередование фаз левое.

Генератор рассчитан на работу при следующих условиях:

- а) высоте над уровнем моря до 12000 м;
  - б) температуре окружающего воздуха от  $+60^{\circ}\pm 3^{\circ}\text{C}$  до  $-60^{\circ}\pm 3^{\circ}\text{C}$ ;
  - в) при относительной влажности окружающей среды до 98% и температуре  $+40^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ;
  - г) при вибрациях, имеющих место на авиадвигателе.
- Нормальная работа генератора обеспечивается при эксплуатации его в комплекте со следующей аппаратурой:
- а) угольным регулятором РН-600;
  - б) коробкой включения и регулирования КВР-2;
  - в) выносным сопротивлением ВС-33;
  - г) контакторами ТКС233ДТ и ТКС203ДТ.

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

### Номинальные данные

Номинальное напряжение	120 вольт.
Номинальный отдаваемый ток	133 ампера.
Номинальная мощность (однофазная)	16 киловатт-ампер.
Коэффициент мощности	0,85.
Диапазон скорости вращения	7920 ÷ 8080 об/мин.
Диапазон частоты	396 ÷ 404 герц.
Напряжение возбуждения	26 ÷ 30 вольт.
Ток возбуждения не более	25 ампер.

Примечания: 1. В аварийном случае питание обмотки возбуждения генератора и цепей управления аппаратуры должно осуществляться от аккумуляторной батареи напряжением не менее 20 вольт, но при этом нагрузка на генератор должна быть не более 30% от номинальной.

2. Нагрузка 16 кВА подается на регулируемую фазу  $C_2-C_3$ . На нерегулируемую фазу  $C_1-C_2$  допускается включение нагрузки 700 ВА, при этом напряжение на фазе  $C_1-C_2$  должно быть не более 140 В при изменении нагрузки в фазе  $C_2-C_3$  от 0 до 100%.

Вес не более 27,5 кг.  
Режим работы — продолжительный.



**Обмоточные данные**

- а) Обмотка возбуждения:
- |                               |                      |
|-------------------------------|----------------------|
| Число полюсов                 | 6                    |
| Число витков на полюс         | 40                   |
| Сечение меди обмотки          | 2,82 мм <sup>2</sup> |
| Марка провода                 | ПЭТВП                |
| Размер провода (без изоляции) | 0,83×3,53 мм         |
| Сопротивление обмотки         | 0,445 ома±6%         |
- б) Обмотка статора:
- |                               |                      |
|-------------------------------|----------------------|
| Число фаз                     | 3                    |
| Соединение фаз                | «Треугольник»        |
| Число пазов                   | 54                   |
| Число проводников в пазу      | 4                    |
| Число витков в фазе           | 36                   |
| Сечение меди обмотки          | 4,91 мм <sup>2</sup> |
| Марка провода                 | ПСДКТ                |
| Размер провода (без изоляции) | 1,45×3,53 мм         |
| Сопротивление фазы            | 0,054 ома±6%         |

**Щетки**

Марка щеток	МГС-7.
Размер	7×14×23 мм.
Количество щеток	4 штуки.

**Шарикоподшипники**

Со стороны привода установлен шарикоподшипник 7ВР180508Е1С1, а со стороны контактных колец — шарикоподшипник В180506.

Шарикоподшипники 7ВР180508Е1С1 и В180506 с двумя защитными шайбами, пополнения смазкой во время эксплуатации в течение гарантийного срока службы не требуется.

**3. ГАРАНТИИ**

Организация-изготовитель гарантирует безотказную работу изделия в соответствии с гарантией, предусмотренной техническими условиями и указанной в паспорте на данное изделие.

**4. КОНСТРУКЦИЯ**

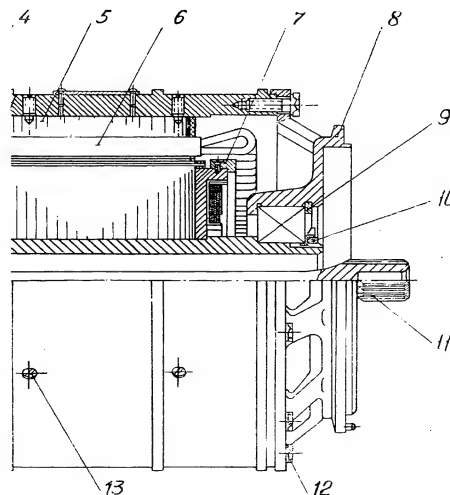
Общий вид генератора типа ГО16ПЧ8 изображен на фиг. 3.

Исполнение генератора полузакрытое: в колпаке и в щите со стороны привода имеются отверстия для входа и выхода охлаждающего воздуха.

Предуваемый воздух поступает в генератор через шланг, который присоединяется к патрубку колпака, расположенного со стороны, противоположной приводу.

6

Часть воздуха проходит вдоль колец и, далее, по каналам между полюсами ротора, другая часть — через осевые



азная обмотка, 7—баланси-  
стый вал, 15—винт, 16 —  
возбуждения, 23—поддерж-

**Обмоточные данные**

а) Обмотка возбуждения:	
Число полюсов	6
Число витков на полюс	40
Сечение меди обмотки	2,82 мм <sup>2</sup>
Марка провода	ПЭТВП
Размер провода (без изоляции)	0,83×3,53 мм
Сопротивление обмотки	0,445 ома±6%
б) Обмотка статора:	
Число фаз	3
Соединение фаз	«Треугольник»
Число пазов	54
Число проводников в пазу	4
Число витков в фазе	35
Сечение меди обмотки	4,91 мм <sup>2</sup>
Марка провода	ПСДКТ
Размер провода (без изоляции)	1,45×3,53 мм
Сопротивление фазы	0,054 ома±6%

**Щетки**

Марка щеток	МГС-7.
Размер	7×14×23 мм.
Количество щеток	4 штуки.

**Шарикоподшипники**

Со стороны привода установлен шарикоподшипник 7ВП180508Е1С1, а со стороны контактных колец — шарикоподшипник В180506.

Шарикоподшипники 7ВП180508Е1С1 и В180506 с двумя защитными шайбами, пополнения смазкой во время эксплуатации в течение гарантийного срока службы не требуется.

**3. ГАРАНТИИ**

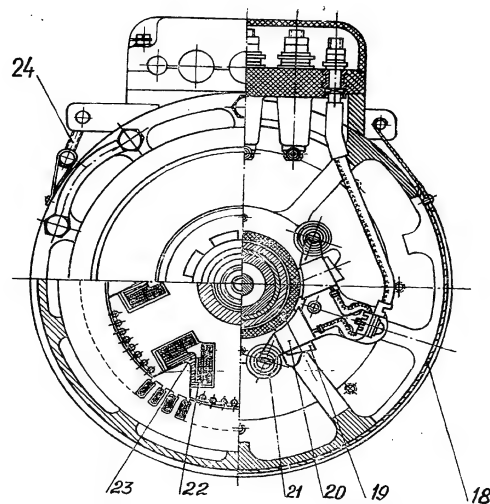
Организация-изготовитель гарантирует безотказную работу изделия в соответствии с гарантией, предусмотренной техническими условиями и указанной в паспорте на данное изделие.

**4. КОНСТРУКЦИЯ**

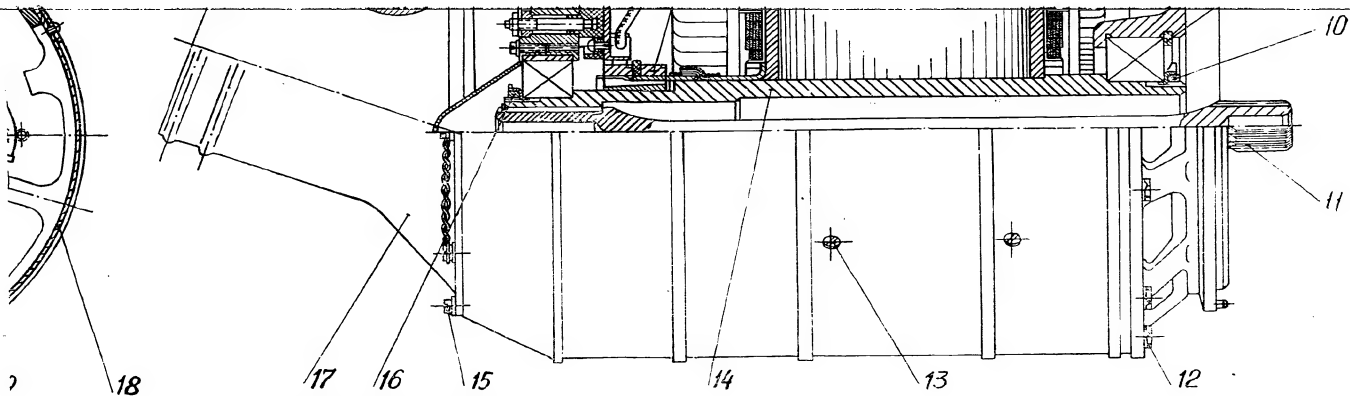
Общий вид генератора типа ГО16ПЧ8 изображен на фиг. 3.

Исполнение генератора полужакрытое: в колпаке и в щите со стороны привода имеются отверстия для входа и выхода охлаждающего воздуха.

Продуваемый воздух поступает в генератор через шланг, который присоединяется к патрубку колпака, расположенного со стороны, противоположной приводу.



Обозначение. 1—крышка, 2—клеммное кольцо, 8—щит, 9—стопорная гайка, 17—колпак, 18—лента, 19—шп., 24—винт.



Фиг. 3. Общий вид генератора ГО16ПЧ8.

1—рыбка, 2—клеммовая панель, 3—контактные кольца, 4—корпус, 5—статор, 6—трехфазная обмотка, 7—балансир, 8—щит, 9—стопорное кольцо, 10—гайка, 11—гибкий вал, 12—винт, 13—винт, 14—полый вал, 15—винт, 16—винт, 17—винт, 18—лента, 19—щетка, 20—щеткодержатель, 21—спиральная пружина, 22—обмотка возбуждения, 23—поддержка.

Часть воздуха проходит вдоль колец и, далее, по каналам между полюсами ротора, другая часть — через осевые каналы между статором и корпусом.

Воздух обоих потоков выходит через окна щита со стороны привода.

#### а) К о р п у с

Корпус генератора 4 выполнен из алюминиевого сплава. Наружная поверхность корпуса окрашена в черный цвет.

На внутренней поверхности корпуса сделаны продольные ребра, на которых закреплен винтами 13 статор 5, пакет которого набран из отдельных листов электротехнической стали.

В пазах статора размещена трехфазная обмотка 6, соединенная по схеме «Треугольник». Концы обмотки выведены на клеммовую панель. Обмотка статора двухслойная, пропитана изоляционным лаком.

Внутри корпуса имеются шесть радиальных ребер, которые удерживают посадочное гнездо под шарикоподшипник. К двум ребрам крепятся двойные щеткодержатели 20.

На каждом контактном кольце установлено по две щетки 19. Нажатие на щетки осуществляется спиральными пружинами 21. В верхней части корпуса крепится винтами клеммовая панель 2, на которой расположены шесть клемм, соединенные попарно соединительными шинками ( $C_1$  с  $C_6$ ,  $C_2$  с  $C_4$  и  $C_3$  с  $C_5$ ) для отвода тока и два отверстия для закрепления клемм, от которых подается питание через кольца на обмотку возбуждения, расположенную на роторе.

Сверху клеммовая панель закрыта крышкой 1.

Для подхода к щеткам в корпусе предусмотрены окна, которые закрываются защитной лентой 18.

К корпусу крепится винтами 15 колпак 17. На патрубок колпака одевается шланг, через который подается охлаждающий воздух.

С противоположной стороны к корпусу крепится винтами 12 щит 8, имеющий отверстия для выхода охлаждающего воздуха.

#### б) Ротор с контактными кольцами

Пакет ротора набран из отдельных листов электротехнической стали и запрессован на полый вал 14. Внутри полого вала, при помощи шлицевого соединения, закреплен гибкий вал 11, выполненный из легированной стали.

Гибкий вал имеет хвостовик с 16 шлицами эвольвентного профиля, при помощи которого осуществляется привод генератора.

Ротор имеет шесть явно выраженных полюсов, на которых расположена обмотка возбуждения 22, катушки которой соединены между собой последовательно и выводные концы их припаяны к контактным кольцам 3. Для защиты обмотки ротора от распухания между катушками двух соседних полюсов вставлены поддержки 23.

Ротор динамически балансируется путем сверления стержней в балансировочных кольцах 7.

Ротор вращается на шарикоподшипниках. Со стороны привода наружная обойма шарикоподшипника закреплена в щите при помощи стопорного кольца 9, на валу шарикоподшипник закреплён гайкой 10.

С противоположной стороны шарикоподшипник на валу закреплён гайкой 16, а в корпусе этот шарикоподшипник сидит по скользящей посадке.

## 5. РАЗБОРКА И СБОРКА

### Разборка

Разбирать генераторы в эксплуатации разрешается только в случае крайней необходимости.

Разборку следует поручать квалифицированным работникам и производить в специально оборудованных для сборочных работ мастерских.

При разборке обязательно сохранить все мелкие детали (винты, гайки, шайбы и т. п.).

Разборку производить в следующем порядке:

1) Расконтрить и отвернуть винты 15 крепления колпака 17 и снять его.

2) Отвернуть винт 24, стягивающий ленту 18, снять ее и вынуть из обойм щеткодержателей 20 щетки 19, соответственно замаркировав их по обоймам.

3) Отвернуть винты, крепящие щит 8, и снять щит вместе с ротором; шарикоподшипник со стороны контактных колец остается на валу ротора.

4) Отвернуть гайку 10, крепящую шарикоподшипник на валу, и вынуть ротор из щита, шарикоподшипник со стороны привода остается в щите.

Шарикоподшипники снимаются со своих посадочных мест только в случае необходимости замены их новыми.

### Сборка

Сборка разобранных генераторов и их узлов производится в порядке, обратном разборке.

При сборке необходимо придерживаться следующих правил:

1. Все детали, кроме шарикоподшипников, поступающие на сборку, должны быть промыты в чистом бензине и просушены.

2. При сборке следить, чтобы во внутренние полости генератора не попадали посторонние предметы и грязь.

3. Все расконтренные места при сборке должны быть восстановлены.

4. Пружинные шайбы, потерявшие упругость, гайки и винты с ослабленной резьбой должны быть заменены новыми.

5. Щетки установить в обоймы в соответствии с их маркировкой.

6. Щетки должны быть притерты и шлифованы к поверхности колец и без заедания и качки входить в обоймы.

7. Давление пружин на щетки обеспечить в пределах 550 : 650 г при высоте щетки 23 мм.

8. После сборки генератора следует проверить легкость вращения ротора, поворачивая его рукой за выступающий конец вала.

## 6. ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНТАЖУ, ЭКСПЛУАТАЦИИ И ХРАНЕНИЮ

Генератор крепится стандартным хомутом.

Установка его производится в горизонтальном положении.

Установку на объекте шланга, подводящего охлаждающий воздух, необходимо делать с таким расчетом, чтобы в генератор не было прямого попадания тяжелой пыли, снега и воды.

При установке генератора на авиадвигатель необходимо следить, чтобы не было перекосов, загрязнений посадочных мест, просачивания масла в полость генератора через шлицевое соединение авиадвигателя и генератора.

Габаритные и установочные размеры генератора представлены на фиг. 4.

### Обслуживание

Гарантия, даваемая организацией-изготовителем, имеет силу лишь в том случае, если генераторам обеспечен надлежащий уход и наблюдение в эксплуатации.

### Перечень регламентных работ

1. Проверить крепление генератора. Удалить пыль, грязь и масло с генератора. Проверить корпус генератора на отсутствие трещин и других повреждений.

2. Проверить надежность контакта во всех местах присоединения токоведущих проводов и систему продува генератора.

3. Снять защитную ленту, проверить щеточный узел, обращая при этом внимание на легкость хода щеток в обой-

мах, на качество притертости их к кольцам, на состояние поверхности колец. Замерить и зафиксировать высоту щеток. Щетки, высота которых уменьшилась до 16,5 мм, подлежат замене на щетки той же марки. Протереть контактные кольца тряпкой, смоченной в чистом бензине. В случае необходимости зачистить кольца шкуркой шлифовальной с абразивным слоем из стекла зернистостью 6 или 5. Протереть прорези на поверхности колец. Продуть генератор сжатым воздухом (1-1,5 атмосферы).

Проверить исправность щеточных пружин.  
Проверить надежность крепления щита.

#### Осмотр и проверка

При осмотре генератора необходимо обратить внимание на:

- а) состояние поверхности контактных колец. Она должна быть чистой, без загрязнения и без следов подгара;
- б) состояние щеток. Они должны быть хорошо пришлифованы к кольцам, свободно, без заедания, перемещаться в обоймах щеткодержателей; канатики щеток должны быть расположены без натяга. Необходимо обращать особое внимание на состояние канатика в месте выхода его из щетки и кабельного наконечника;
- в) затяжку клеммовых гаек.

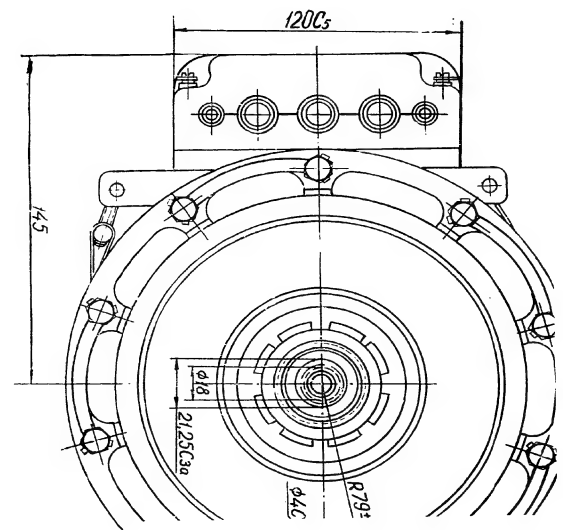
#### Чистка и проточка контактных колец

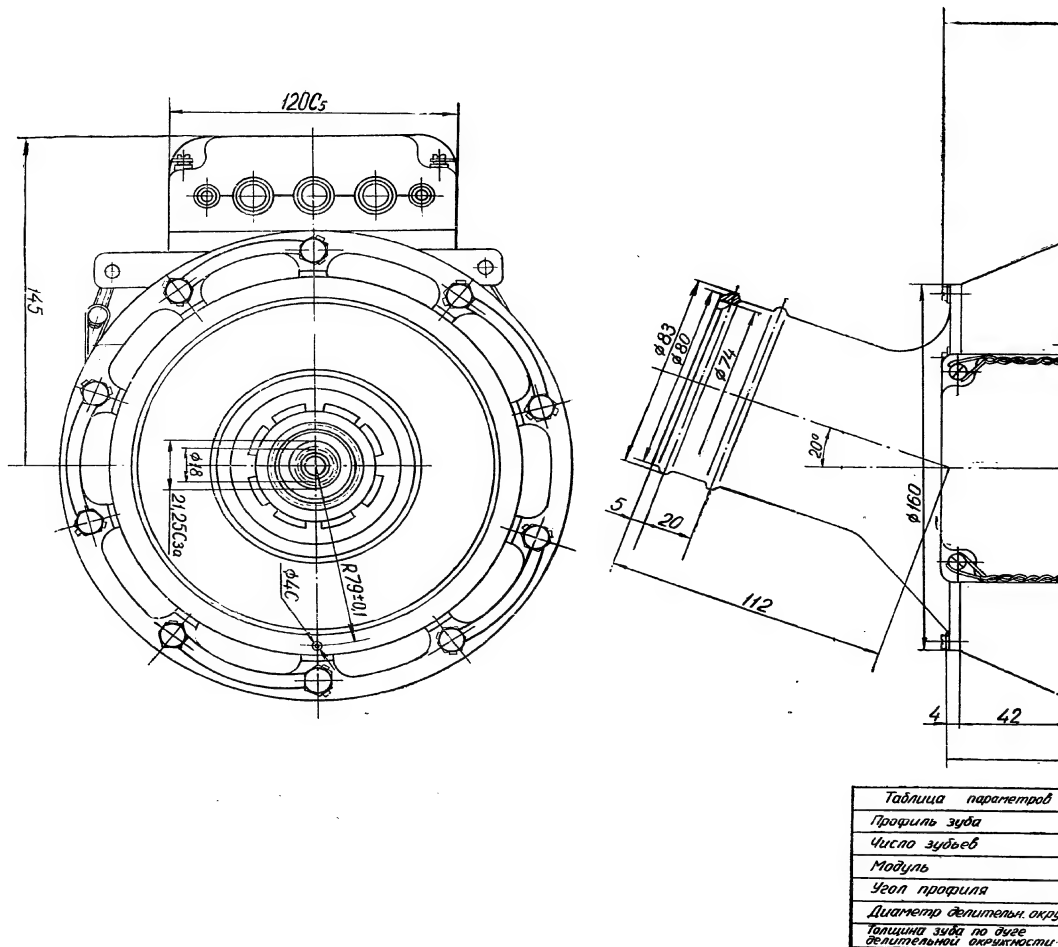
При нормальной работе на рабочей поверхности колец образуется легкое потемнение, так называемая политура, но без следов подгара.

В случае значительного износа или подгара поверхности контактных колец генератор необходимо разобрать для проточки колец, что производится в специально оборудованной мастерской. Минимально допустимый диаметр колец 57,5 мм. Битение колец в собранной машине не должно превышать 0,015 мм.

#### Проверка и притирка щеток

Если щетка в щеткодержателе перемещается туго (заедает), то необходимо найти место заедания (по следу на щетке в виде блестящих полос) и осторожно подшлифовать щетку шкуркой шлифовальной с абразивным слоем из стекла зернистостью 6 или 5 или личным напильником. Значительная подшлифовка граней щетки не рекомендуется, т. к. наличие большого зазора между щеткой и щеткодержателем (свыше 0,25 мм) может вызвать повышенное искрение. При замене щетки должны быть тщательно притерты к кольцам шкуркой шлифовальной с абразивным слоем из стекла зернистостью 6 или 5.





Фиг. 4. Чертеж габаритных и установочных размеров генератора I

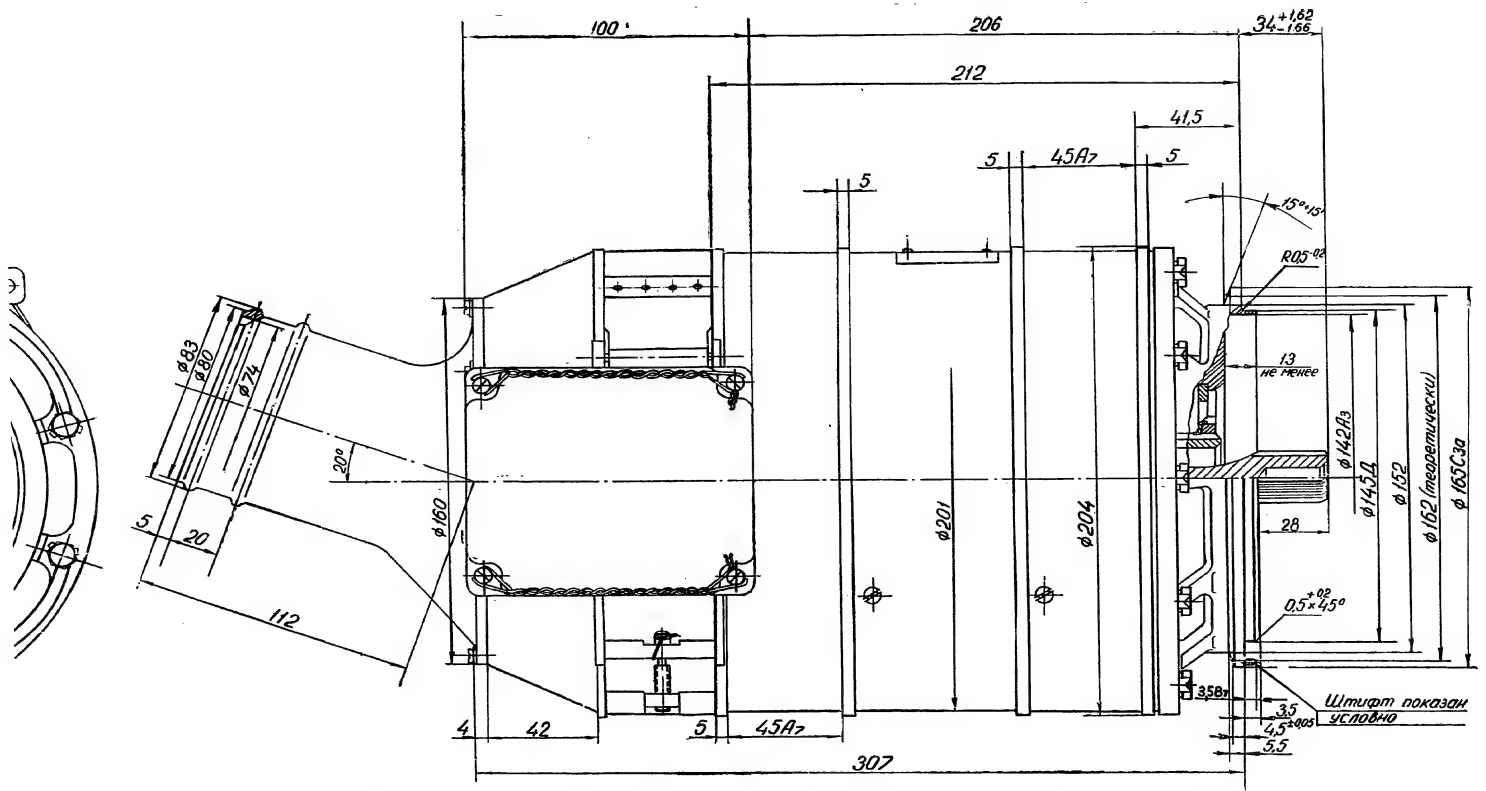


Таблица параметров шлицев	
Профиль зуба	эвольвент.
Число зубьев	16
Модуль	1,25
Угол профиля	30°
Диаметр делительной окружности	20
Толщина зуба по дуге делительной окружности	1,95 - 0,12

Клеммовая коробка рассчитана на установку следующих наконечников:  
 на клеммы И<sub>1</sub> и И<sub>2</sub> (возбуждение) - 6092С54-3,  
 на клеммы С<sub>1</sub>, С<sub>2</sub>, С<sub>3</sub>, С<sub>4</sub>, С<sub>5</sub>, С<sub>6</sub> (термистный ток) - 6092С54-21.  
 Клеммовая коробка допускает вывод концов по оси генератора как в сторону привода так и в сторону противоположную.

Фиг. 4. Чертеж габаритных и установочных размеров генератора ГО16ПЧ8.



• **THE UNIVERSITY OF ALABAMA**

• *Journal of the American Statistical Association*, 92(439):1211-1221, 1997.

*Chelodactylus*

## ния генераторы подвергза

В качестве смазки следует применять технический вазелин (ГОСТ 782—59).

В качестве смазки следует применять технический вазелин (ГОСТ 782—59).

а) хвостовик гибкого вала;

б) ГОЛОВКИ ВИНТОВ И БОЛТОВ:

в) наружные поверхности фланца и гайка крепления подшипника.

Детали перед консервацией предварительно очищаются от загрязнений и обезжириваются путем протирки тряпкой,

смоченной бензином. После этого детали просушиваются сухим сжатым воздухом или протираются сухими чистыми тряпками.

**Примечание.** К местам, подлежащим консервации, необходимо прикасаться руками, вымытыми бензином и смазанными техвазелином.

Перед консервацией смазка подогревается до  $70 \div 75^\circ\text{C}$ . Наносить смазку нужно кистью сплошным ровным слоем. При обнаружении следов коррозии их необходимо удалять шкуркой шлифовальной с абразивным слоем из стекла зернистостью 5, смоченной в масле, с последующей заполировкой пастой «ГОИ».

Изделия должны храниться в законсервированном виде на стеллажах без улаковки в чистом, сухом, вентилируемом помещении при температуре от  $+10^\circ\text{C}$  до  $+30^\circ\text{C}$ . Резкие колебания температуры не допускаются.

Относительная влажность воздуха в складском помещении должна быть в пределах  $45 \div 75$  процентов. В помещении не должны проникать газы, способные вызвать коррозию (дым, грязь, газы химикатов, окись серы, аммиак, хлор и т. п.).

Запрещается хранить совместно с изделиями химические реактивы и легко испаряющиеся вещества (кислоты, соли, щелочи, заряженные аккумуляторы и т. д.).

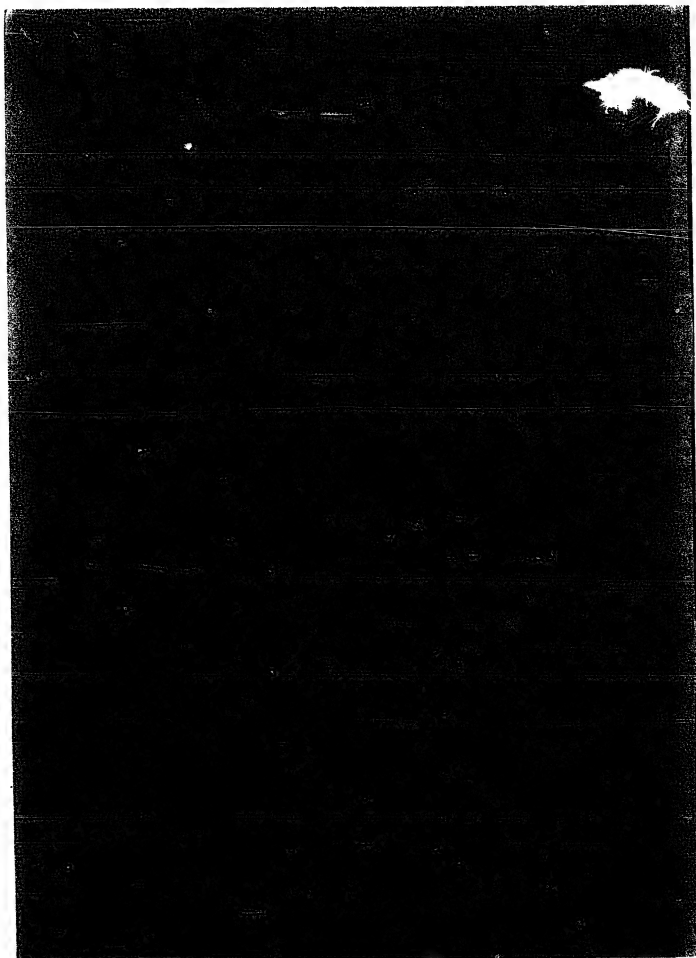
Ящики с изделиями, поступающие на склад потребителя, запрещается хранить под открытым небом.

Вскрывать ящики необходимо в закрытом складском помещении. Отпотевшие детали изделий немедленно протереть чистой сухой тряпкой.

Пол в складе должен быть деревянным, ксилолитовым или плиточным. Стеллажи, на которых следует хранить изделия, должны быть изготовлены из леса, покрыты масляной краской и постоянно содержаться в чистоте. Расстояние от полки стеллажей до стены должно быть не менее 40 см.

При длительном хранении через каждые 6 месяцев изделия необходимо осматривать и, по мере необходимости, возобновлять консервирующую смазку, делая соответствующие отметки в паспорте. Перед установкой генератора на объект его необходимо расконсервировать.

При расконсервации генератора смазку следует удалять тряпкой, смоченной бензином. После этого очищенное место необходимо протереть до полного удаления бензина.



---

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

И ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНТАЖУ, ЭКСПЛУАТАЦИИ  
И ХРАНЕНИЮ ПАНЕЛИ ЗАПУСКА АПД-27

TECHNICAL DESCRIPTION AND  
INSTRUCTION ON MOUNTING,  
OPERATION AND STORING *АПД-27*

---

# О Г Л А В Л Е Н И Е

стр.

I. Назначение	3
II. Технические данные	4
III. Гарантии	6
IV. Описание конструкции	7
V. Описание работы панели	10
VI. Инструкция по монтажу, эксплуатации и хранению	16

## I. НАЗНАЧЕНИЕ

Автоматическая панель запуска АПД-27 предназначена для обеспечения автоматического включения по специальной временной программе стартер-генераторов СТГ-18ТМ и агрегатов запуска двигателя через реле и контакторы панели пуска стартер-генераторов ПСГ-1А, управляющей запуском турбовинтовых двигателей.

Панель АПД-27 совместно с панелью ПСГ-1А обеспечивает:

- а) запуск двигателя на земле;
- б) холодную прокрутку двигателя.

Кроме того, в случае необходимости панель обеспечивает прекращение процесса запуска и ускоренную установку программного механизма панели в исходное положение за время не более 8 сек.

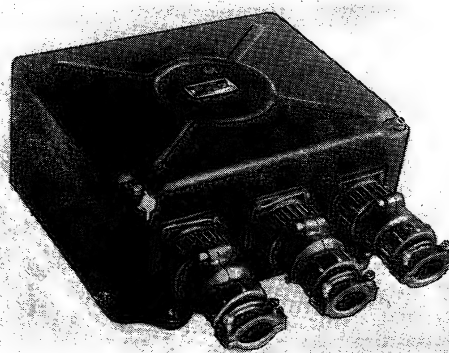


Рис. 1. Панель запуска АПД-27.

## II. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

1. Номинальное напряжение питания постоянного тока 24 в.
2. Количество временных циклов (программ) 2.
3. Общая продолжительность каждого цикла (программы):
  - а) запуск двигателя на земле 71±3 сек.
  - б) холодная прокрутка двигателя 33±2 сек.
4. Панель производит включение и выключение агрегатов запуска двигателя в соответствии с данными таблицы:

Наименование программы	№ п.п.	Выдача сигналов на операцию	Время работы в сек.		Примечание
			начало	конец	
Запуск двигателя на земле.	1	Работа цепи шунта в стартерном режиме	0	71±3	Отключение агрегатов запуска возможно ранее центробежными выключателями.
	2	Работа цепи пускового сопротивления	0	9±1	
	3	Шунтирование пускового сопротивления главным контактором	3±0,5	E-(1±0,3)	
	4	Работа регулятора мощности РУТ-600/2	9±1	15±1	
	5	Переключение источника питания с 24 на 48 вольт	20±1	E-(0,1±0,6)	
	6	Работа агрегатов зажигания	15±1	E-(2±0,3)	
	7	Включение электромагнита пускового топлива	0	28±2	
	8	Поддача сигнала на клапан останова	9±1	28±2	
	9	Время работы стартер-генераторов	0	20±1	
	10	Полный цикл работы панели АПД-27	0	70±3	
Холодная прокрутка двигателя.	1	Работа цепи шунта в стартерном режиме	0	71±3 сек.	E - фактическое время от начала запуска до момента включения сигнальной лампы работы СГТ (управляется кулачком Е программного механизма).
	2	Работа цепи пусковых сопротивлений	0	9±1	
	3	Шунтирование пускового сопротивления главным контактором	3±0,5	32±2	
	4	Переключение источников питания с 24 на 48 вольт	15±1	32±2	
	5	Полный цикл работы панели АПД-27	0	33±2	

**Примечание.** Данные, указанные в таблице, справедливы при номинальном напряжении питания панели и температуре окружающей среды +20°±10°C. При температуре окружающей среды ±60°C допускается изменение времени работы панели на ±2% от фактически замеренных при нормальных условиях и нормальной температуре окружающей среды.

5. Режим работы — повторно-кратковременный, состоит из четырех включений продолжительностью не более 71±3 сек. каждое. Перерыв между включениями — 2 мин. После четырех включений — полное охлаждение.

**Примечания:** 1. Допускается после 15-минутного перерыва повторение указанного режима, после чего — полное охлаждение.

2. При работе панели в схеме 2-моторного самолета допускается проведение трех включений без перерыва после чего — полное охлаждение.

6. Панель безотказно работает в следующих условиях: а) в диапазоне рабочего напряжения от 16 до 30 в.

**Примечание.** При напряжении 16÷18 в допускается увеличение времени работы элементов панели на 3% от фактически замеренного при номинальном напряжении;

- б) при относительной влажности окружающей среды до 98% при температуре до +25°C;

- в) при изменении температуры окружающей среды от +60°C до -60°C;

- г) при кратковременном снижении напряжения в процессе запуска до 8 в, причем ранее включенные элементы не должны отключаться.

7. В условиях механических воздействий панель:

- а) виброустойчива в диапазоне частот от 10 до 200 гц при ускорениях до 3,5 g;

- б) обеспечивает безотказную работу (достаточно вибропрочна) в диапазоне частот от 20 до 200 гц с ускорениями, изменяющимися пропорционально частоте до 3,5 g;

- в) выдерживает в нерабочем состоянии ударную перегрузку с ускорением 4 g при частоте от 40 до 100 ударов в минуту;

- г) выдерживает в нерабочем состоянии линейные ускорения до 9 g.

8. Вес

не более 3,5 кг.

### III. ГАРАНТИИ

Организация-изготовитель гарантирует безотказную работу изделия в соответствии с гарантией, предусмотренной техническими условиями и указанной в паспорте на данное изделие.

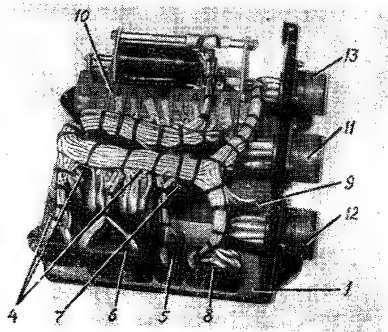


Рис. 2. Панель АПД-27 без колпака и вставок штепсельных разъемов.

1. Основание. 4. Реле ТКЕ52ПК—2-я серия (Р2, Р3, Р6). 5. Реле ТКЕ21ПК (Р7). 6. Реле ТКЕ56ПК—2-я серия (Р1). 7. Реле ТКЕ53ПК—2-я серия (Р5). 8. Реле ТКЕ22ПКТ (Р8). 9. Блок германиевых диодов БДА № 3 (БД). 10. Программный механизм ПМЖ2-75. 11. Колодка штепсельного разъема ШР32П10ЭШ1 (Ш1). 12. Колодка штепсельного разъема ШР32П8ЭГ3 (Ш2). 13. Колодка штепсельного разъема ШР28П7ЭГ9 (Ш3).

### IV. ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ

Панель запуска (рис. 2) выполнена в виде прямоугольной коробки, состоящей из основания 1 и съемного колпака 2, крепящегося к основанию с помощью трех винтов 3. Основание имеет четыре притыка для крепления панели на объекте и один прилив для крепления трех штепсельных разъемов, служащих для подсоединения панели запуска к источнику питания, к панели ПСГ-1А и агрегатам запуска.

6

На основании размещены следующие элементы: коммутационная аппаратура, состоящая из трех реле ТКЕ52ПК—2-я серия 4, реле ТКЕ21ПК 5, реле ТКЕ56ПК—2-я серия 6, реле ТКЕ53ПК—2-я серия 7, реле ТКЕ22ПКТ 8, блока германиевых диодов БДА № 3 9, в который входят диоды 1602А; программного механизма ПМЖ2-75 10, штепсельных разъемов ШР32П10ЭШ1 — вставка, ШР32П10ЭШ1 — колодка 11, ШР32П8ЭГ3 — вставка, ШР32П8ЭГ3 — колодка 12 и ШР28П7ЭГ9 — вставка, ШР28П7ЭГ9 — колодка 13.

Вся аппаратура крепится винтами к основанию 1. Электрический монтаж выполнен проводом МГШВ, монтажные провода собраны в жгуты и перевязаны чулком из стекловолокна.

Программный механизм ПМЖ2-75 представляет собой моторное реле времени, предназначенное для отработки временной программы в соответствии с работой электросхемы панели.

Программный механизм (рис. 3) состоит из следующих основных элементов:

1. Электродвигателя Д-2РТ (Д1) 1 постоянного тока, снабженного центробежным регулятором скорости вращения и закрепленного на передней стенке программного механизма винтами.

2. Электромагнита ЭМС-18Т (ЭМ) 2, предназначенного для переключения скорости вращения блока профильных кулачков и представляющего собой электромагнит с выталкивающим штоком. Возвращается сердечник в исходное положение под действием возвратной пружины.

3. Редуктора 3, состоящего из литого корпуса, в котором размещен набор шестерен с передаточным отношением 1:11217 в нормальном положении.

Редуктор является двухскоростным за счет изменения зацепления шестерен, которое происходит при перемещении передаточного рычага, связанного с электромагнитом ЭМ. Передаточное отношение набора шестерен в этом случае будет равно 1:1037.

4. Блока кулачков 4, состоящего из вала, на котором жестко закреплены профильные кулачки. Вал блока приводится в движение через редуктор, поэтому может вращаться с различной скоростью в зависимости от передаточного числа редуктора.

7

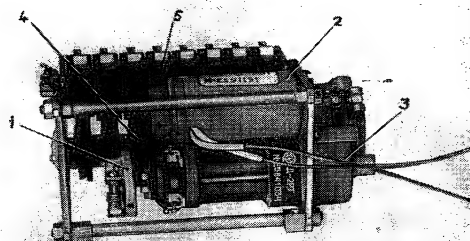


Рис. 3. Программный механизм ПМЖ-75 (вид со стороны двигателя Д-2РТ).

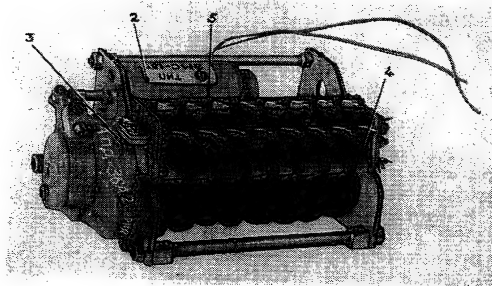


Рис. 4. Программный механизм ПМЖ-75 (вид со стороны блока кулачков).

Блока рычагов и переключателей 5, расположенного над блоком дисков и состоящего из 8 переключателей В611 и 8 рычагов, укрепленных с помощью шпилек между кронштейнами. Рычаги обеспечивают включение и выключение переключателей в соответствии с профилем кулачков.

Все элементы программного механизма закреплены между двумя стенками, соединенными стержнями, причем в двух нижних стержнях предусмотрена резьба для крепления механизма к основанию панели.

#### V. ОПИСАНИЕ РАБОТЫ ПАНЕЛИ

Панель запуска АПД-27 обеспечивает запуск турбовинтовых двигателей с помощью агрегатов запуска в системе СПЗ-27.

Запуск каждого двигателя осуществляется стартер-генератором СТГ-18ТМ.

Питание стартер-генераторов в стартерном режиме осуществляется от турбоустановки, установленной на борту самолета, или от аэродромных источников питания. Включение стартер-генераторов в процессе запуска производится последовательно с помощью одной панели пуска ПСГ-1А. Панель запуска АПД-27 обеспечивает управление панелью пуска ПСГ-1А.

Ниже приводится описание работы схемы панели АПД-27 в процессе запуска двигателя (рис. 5, 6).

#### A. Запуск двигателя на земле.

Для осуществления запуска двигателя на земле все агрегаты системы СПЗ-27 подключаются согласно принципиальной схеме системы, и на бортовую сеть подается питание от бортовой турбоустановки или от аэродромных источников питания.

Переключатель 1 ставят в положение «земля». Переключатель рода работы 2 ставят в положение «запуск», а переключатель двигателя 3 устанавливают в положение, соответствующее запуску двигателя (I, II). В дальнейшем описание будет вестись применительно к запуску двигателя I (второй запускается аналогично).

При нажатии на кнопку запуска 4 включается избирательное реле 10, установленное на самолете, по цепи: «плюс» бортовой сети, штырь 1Ш1, контакты 2—1 реле Р7, штырь 2Ш11, кнопка запуска 4, переключатель двигателей 3, контакты реле блокировки 9, обмотка реле 10 и «минус» бортовой сети.

При срабатывании реле 10 «плюс» бортовой сети подается через его контакты на штырь 1Ш2, контакты 2—1 реле Р3 на обмотку реле Р1 и на штырь 6Ш1.

Реле Р1 включается и своими контактами 17—18 само-блокируется, получая «плюс» через кнопку 5, штырь 8Ш1 и переключатель Е программного механизма; одновременно загорается сигнальная лампа 6, включенная на штырь 6Ш1.

Через контакты 2—3 реле Р1 включается реле Р3, а через блок германиевых диодов БД включается реле Р2. Реле Р3, срабатывая, через свои контакты 3—2 и 5—6, включает реле Р7.

При этом снимается «плюс» с кнопки запуска 4, а через контакты 3—2 реле Р3 и штырь 1Ш2 избирательное реле 10 остается во включенном состоянии до конца запуска. После этого момента кнопка запуска 4 может быть опущена.

В дальнейшем процесс работы панели АПД-27 происходит следующим образом:

через контакты 14—15 реле Р1 «плюс» подается на переключатели А, Б, В и клемму 1Ш3;

через контакты 8—9 реле Р1 «плюс» подается на реле Р6. Реле Р6 включается и подает «плюс» на переключатель Ж и клемму 4Ш2. Через контакты 11—12 реле Р1 «плюс» подается на переключатель Г и на штырь 6Ш2.

Через контакты 3—2 реле Р2 включается электродвигатель Д1 программного механизма и последний начнет отработывать программу.

Таким образом, панель АПД-27 в момент запуска дает во внешнюю цепь следующие сигналы:

а) через штырь 1Ш2 и контакты избирательного реле 10 подается «плюс» на контакторы переключения возбуждения стартер-генераторов от регуляторов напряжения РН-180—2-я серия на питание от бортсети через панель пуска стартер-генераторов;

б) через штырь 1Ш3 «плюс» подается в панель пуска стартер-генераторов на контактор включения якорей стартер-генераторов через пусковое сопротивление;

в) через штырь 6Ш2 и контакты реле 10 «плюс» подается на клапан останова двигателя;

г) через штырь 4Ш2 и контакты реле 10 «плюс» подается на контакторы управления системой зажигания и пускового топлива двигателя.

Дальнейшая работа схемы делится на ряд этапов, следующих друг за другом в определенной последовательности.

Через 3 сек. от начала запуска переключается переключатель А программного механизма и через штырь 2Ш3 «плюс» поступает в панель пуска стартер-генераторов. Это обеспечивает в панели пуска стартер-генераторов включение контактора, шунтирующего пусковое сопротивление стартер-генераторов. При этом на стартер-генераторы подается полное напряжение 24 в.

Через 9 сек. переключается переключатель В программного механизма и подает «плюс» на обмотку реле Р5.

При включении реле Р5 «плюс» через его контакты 6—5, контакты 6—5 реле Р6 и штырь 3Ш3 поступает в панель пуска стартер-генераторов, где включается обмотка контактора, который, срабатывая, размыкает контакты, шунтирующие угольный столб регулятора мощности РУТ-600Д2.

Регулятор РУТ-600Д2 включается в работу.

Угольный столб регулятора мощности включается последовательно с обмоткой возбуждения стартер-генератора. Поток возбуждения стартер-генератора ослабляется, и скорость вращения его возрастает.

Через 15 сек. срабатывает переключатель Б программного механизма и снимает «плюс» со штыря 3Ш3, благодаря чему в панели пуска стартер-генераторов вновь шунтируется регулятор мощности РУТ-600Д2.

Одновременно при срабатывании переключателя Б «плюс» через штырь 7Ш3 поступает в панель пуска стартер-генераторов, откуда идет на включение контакторов, при срабатывании которых происходит переключение источников питания с параллельного включения на последовательное. Таким образом, стартер-генератор получает питание 48 в. и начинается более энергичная раскрутка двигателя.

Через 20 сек. переключается переключатель Г, при этом снимается «плюс» со штыря 6Ш2 и обесточивается клапан останова двигателя.

В двигатель начинает поступать рабочее топливо.

Через 20 сек. переключается переключатель Д, при этом «плюс» от бортсети через штырь 1Ш1, контакты 5—6 реле Р1, переключатель Д поступает на обмотку реле Р8. «Плюс» через контакты 5—6 реле Р8, штырь 3Ш3 подается на повторное включение регулятора мощности РУТ-600Д2.

Повторное включение регулятора мощности приводит к еще большему возрастанию скорости вращения стартер-генератора, что обеспечивает заданные обороты сопровождения, необходимые для данного двигателя.

Через 28 сек. переключается переключатель Ж программного механизма, снимает «плюс» со штыря 4Ш2, при этом отключаются контакторы, управляющие системой зажигания и электромагнитом пускового топлива.

По достижении двигателем оборотов, достаточных для его запуска, разомкнутся контакты центробежного выключателя, вследствие чего выключается реле Р1, которое снимает «плюс» с обмоток реле и контакторов, участвовавших в





Нажимают и отпускают на кнопку запуска 4.

Процесс включения и отключения агрегатов системы и работа схемы панели АПД-27 аналогичны процессу автоматического запуска двигателя на земле, но стартер-генераторы прокручивают холодный двигатель.

При холодной прокрутке двигателя не включаются агрегаты зажигания и пускового топлива двигателя, так как при разомкнутых контактах переключателя рода работ 2 обмотка реле Р6 не получает питание. На штырь 4Ш2 «плюс» не подается, потому что цепь от штыря 1Ш1. контакты 3—2 реле Р6, переключатель Ж разомкнута контактами 3—2 реле Р6.

При цикле «холодная прокрутка» не включаются регуляторы мощности, т. к. на штырь 3Ш3 «плюс» не подается.

На 28-й сек. после того как сработает переключатель Ж программного механизма, «плюс» через штырь 1Ш1, контакты переключателя Ж, контакты 2—1 реле Р6, контакты 5—6 реле Р1 поступает на электромагнит ЭМ, который переключает редуктор программного механизма на меньшее передаточное число, при этом начинается ускоренная доработка программы и отключение агрегатов запуска двигателя.

При «холодной прокрутке» двигателя, как и при запуске на «земле», происходит блокировка, не дающая возможности включения комплексного аппарата ДМР-600Т—2-я серия, эта блокировка исключает также возможность включения 48 в на бортсеть в процессе запуска двигателя.

Продолжительность «холодной прокрутки»—33—2 сек.

#### **В. Прекращение процесса запуска и установка программного механизма в исходное положение**

Схема обеспечивает прекращение любого цикла запуска двигателя при нажатии кнопки «прекращение запуска» 5.

При нажатии на кнопку «прекращение запуска» 5 разрывается цепь блокировки реле Р1, при этом выключаются агрегаты, участвующие в любом из циклов запуска.

Реле Р2 и реле Р3 остаются во включенном состоянии, и электродвигатель Д1 ускоренно устанавливает программный механизм в исходное положение. Указанная установка в первоначальное положение происходит благодаря включению электромагнита ЭМ, который получает питание через контакты 2—1 реле Р1 и 5—6 реле Р2. После того, как переключатель 0 установится в исходное положение, все реле в панели АПД-27 обесточиваются.

Обозначение на схеме панели	Наименование элементов панели	Тип	К-во	Примечание
P1	Реле	ТКЕ56ПК—2-я сер.	1	
P2, P3, P6	Реле	ТКЕ52ПК—2-я сер.	3	
P5	Реле	ТКЕ53ПК—2-я сер.	1	
P7	Реле	ТКЕ21ПК	1	
P8	Реле	ТКЕ22ПК	1	
О, А, Б, В, Г, Д, Е, Ж	Микровыключатель	В611	8	Программный механизм ПМЖ2-75
Д1	Электродвигатель	Д-2РТ	1	
ЭМ	Электромагнит	ЭМС-18Т	1	
БД	Блок диодов	БДА № 3	1	
Ш1	Штепсельный разъем	ШР32П10ЭШ1— колодка ШР32П10НШ1— вставка	1	
Ш2	Штепсельный разъем	ШР32П8ЭГ3— колодка ШР32П8НГ3— вставка	1	
Ш3	Штепсельный разъем	ШР28П7ЭГ9— колодка ШР28П7НГ9— вставка	1	

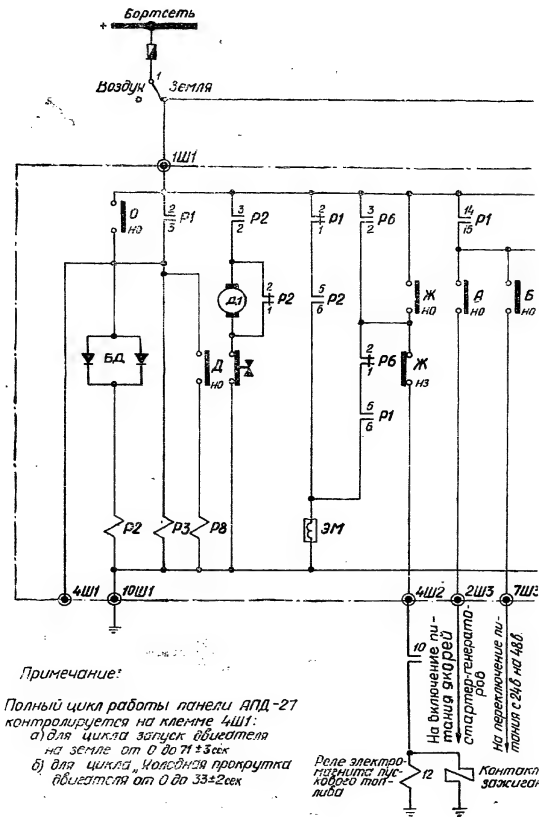


Рис. 6. Принципиальная схема панели АПД-27.

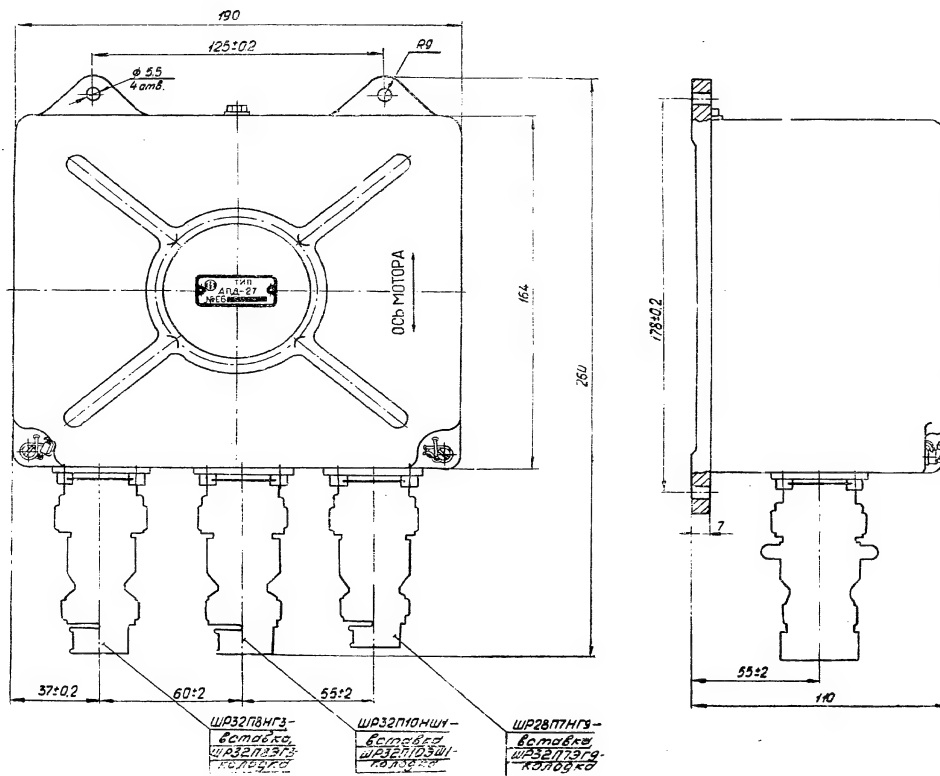


Рис. 7. Габаритные и установочные размеры панели запуска АПД-27.

## **VI. ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНТАЖУ, ЭКСПЛУАТАЦИИ И ХРАНЕНИЮ**

### **М о н т а ж**

Панель запуска устанавливается на объекте в положении, при котором обеспечивается горизонтальное расположение вала электродвигателя программного механизма. Положение вала отмечено на колпаке панели. Крепится панель винтами за приливы основания без специальной амортизации, причем посадочные места для крепления панели должны находиться в одной плоскости.

**Примечание.** Не допускается попадание воды, пыли, грязи, масла, бензина и других воспламеняющихся веществ на поверхности панели, а также установка панели около элементов, имеющих температуру выше  $+60^{\circ}\text{C}$ .

Габаритные и установочные размеры приведены на рис. 8.

### **Э к с п л у а т а ц и я**

Панель запуска выпускается организацией в отрегулированном состоянии. Проведения каких-либо регламентных работ панель не требует.

В случае выхода из строя панель не вскрывается, а заменяется новой.

### **Х р а н е н и е**

Панель запуска обертывают водонепроницаемой бумагой и упаковывают в картонные коробки, а затем в деревянные ящики.

Ящики с коробками, поступающие на склад, запрещается хранить под открытым небом или в сыром помещении.

В складском помещении температура воздуха должна поддерживаться в пределах от  $+10^{\circ}\text{C}$  до  $+30^{\circ}\text{C}$ .

Относительная влажность воздуха допускается в пределах  $45\% - 70\%$ .

Проникновение в склад паров и газов, способных вызвать коррозию, недопустимо.

Изделия должны храниться на деревянных стеллажах без упаковки.

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ**  
**и инструкция по монтажу,**  
**эксплуатации и хранению**  
**коробок включения**  
**и регулирования КВР-2**

---

---

## **ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ**

**И ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНТАЖУ, ЭКСПЛУАТАЦИИ  
И ХРАНЕНИЮ КОРОБОК ВКЛЮЧЕНИЯ  
И РЕГУЛИРОВАНИЯ КВР-2**

**TECHNICAL DESCRIPTION AND  
INSTRUCTION ON MOUNTING,  
OPERATION AND STORING OF  
KBP-2 SWITCH IN AND ADJUSTING  
BOX**

---



# О Г Л А В Л Е Н И Е:

	стр.
I. Назначение	3
II. Технические данные	4
III. Гарантии	5
IV. Описание конструкции	5
V. Описание работы коробки	6
VI. Инструкция по монтажу, эксплуатации и хранению	12

## I. НАЗНАЧЕНИЕ

Коробка КВР-2 предназначена для работы в системе защиты и регулирования напряжения генератора переменного тока ГО16ПЧ8 на объекте АН-24.

Коробка может также использоваться и с другими генераторами переменного тока с номинальным линейным напряжением 120 в по согласованию с предприятием - разработчиком.

Внешний вид коробки представлен на рис. 1.

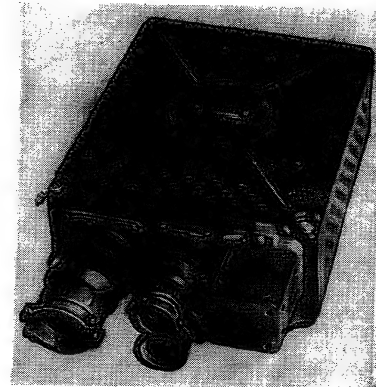


Рис. 1. Внешний вид коробки КВР-2.

Коробка КВР-2 в системе защиты и регулирования генератора ГО16ПЧ8 обеспечивает:

- 1) возможность дистанционного включения возбуждения генератора и, при достаточном напряжении на его клеммах, автоматическое включение генератора на сеть;
- 2) совместно с угольным регулятором поддержание напряжения генератора в заданных пределах при изменении нагрузки и скорости вращения генератора;

3) автоматическое, с выдержкой времени 6 сек., отключение генератора от сети и отключение его возбуждения при авариях сети переменного тока или генератора (короткое замыкание, обрыв фазы, потеря возбуждения);

4) автоматическое, с выдержкой времени 6 сек., отключение возбуждения генератора при невключении генератора на нагрузку вследствие недостаточного напряжения на его клеммах (включение неисправного генератора, включение его при коротком замыкании в цепи переменного тока или при невращающемся авиадвигателе);

5) автоматическое включение резервного генератора при аварии основного генератора (короткое замыкание внутри генератора или на участке сети от генератора до распределительного щита, потеря возбуждения);

6) автоматическое отключение генератора от сети и отключение его возбуждения при подключении аэродромного источника питания;

7) световую сигнализацию аварийного отключения генератора от нагрузки.

## II. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

1. Номинальное напряжение питания:
  - а) постоянного тока 28 вольт;
  - б) переменного тока 115 вольт.
2. Частота 400 герц.
3. Ток возбуждения через контакты контактора ТКД502ДТ не более 50 ампер.
4. Режим работы продолжительный.
5. Изменение напряжения в регулируемой фазе обмотки генератора ГО16ПЧ8, поддерживаемое коробкой совместно с угольным регулятором напряжения РН-600 и выносным сопротивлением ВС-33:
  - а) при изменении скорости вращения генератора от 7920 об/мин. до 8080 об/мин., нагрузки от 66,5 до 133 а при  $\cos \varphi = 0,85$ , напряжения в цепи возбуждения от 26 до 30 вольт при неизменной величине выносного сопротивления и температуре окружающей среды  $+20^{\circ}\text{C} \div -5^{\circ}\text{C}$  не более 5 в (в пределах  $111,5 \div 118,5$  в);
  - б) при изменении температуры окружающей среды от  $0^{\circ}$  до  $+60^{\circ}\text{C}$ , высотах над уровнем моря до 12000 м и условиях, перечисленных в п. «а» настоящего раздела, не более 7 вольт (в пределах от 111,5 в до 118,5 в).

6. Коробка безотказно работает в следующих условиях:

- а) в диапазоне рабочего напряжения:
 

постоянного тока	$26 \div 30$ в
переменного тока	$111,5 \div 118,5$ в

 с частотой  $400 \pm 5$  герц;
- б) при относительной влажности окружающей среды до 98% и температуре  $+40^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ;
- в) при изменении температуры окружающей среды от  $+60^{\circ}\text{C}$  до  $-60^{\circ}\text{C}$ ;
- г) при высотах над уровнем моря до 12000 м.

7. В условиях механических воздействий коробка:

- а) виброустойчива в диапазоне частот от 20 до 200 гц с амплитудами, обеспечивающими инерционную перегрузку до 3,5 г;
- б) обеспечивает безотказную работу (достаточно вибропрочна) в диапазоне частот от 20 до 200 гц с амплитудами, обеспечивающими инерционную перегрузку до 3,5 г;
- в) выдерживает без повреждений ударную перегрузку с ускорением 4 г в диапазоне от 40 до 100 ударов в минуту;
- г) выдерживает воздействие центробежных ускорений до 9 g.

8. Вес коробки не более 5 кг.

## III. ГАРАНТИИ

Организация-изготовитель гарантирует безотказную работу изделия в соответствии с гарантией, предусмотренной техническими условиями и указанной в паспорте на данное изделие.

## IV. ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ

Изделие КВР-2 (рис. 1, 2) представляет собой разъемную коробку прямоугольной формы, состоящую из литого основания и колпака.

Колпак, имеющий отверстия для охлаждения элементов коробки, крепится к основанию при помощи 3 винтов.

На основании коробки размещены следующие элементы: контактор ТКД502ДТ (2), реле ТНЕ22ПД (3), реле ТКЕ21ПД (4), два реле ТКЕ22ПДТ (5), три реле ТНЕ21ПД (6), магнитный усилитель МУТ-1Т (7), дроссель ДН-5 (8), два дросселя ДР-11 (9), трансформатор ТН208-115/27 (10), трансформатор ТН115/208-70 (11), конденсатор МБГП-2-200.

-А-10-И (12), три сопротивления ИПЭВ-10-1.6 ком 5% (13), сопротивление ОПЭВ-15-680-1 (14), два сопротивления ИПЭВ-15-3 ком 5% (15), сопротивление ИПЭВР-20-430 ом 5% (16), блок диода БД-1,Б (17), блок диодов БДБ № 1 (18), пять блоков диодов БДА № 1 (19).

**Примечание.** Блоки состоят из четырех диодов: БД-1,Б и БДБ № 1 — 1602Б; БДА № 1 — 1602А.

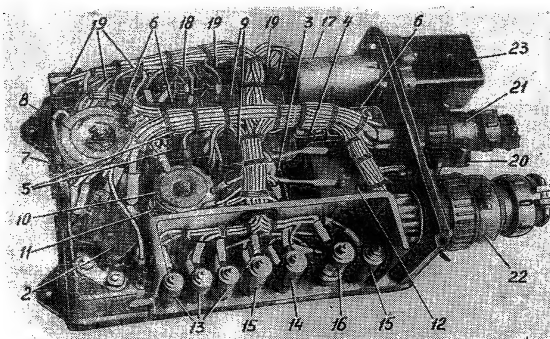


Рис. 2. Коробка КВР-2 без колпака.

На вертикальной стенке основания коробки расположены три штепсельных разъема: ШР20П15ЭШ10 (колодка), ШР20П15ЭШ10 (вставка) (20); ШР28П4ЭШ5 (колодка), ШР28П4НШ5 (вставка) (21); ШР48П26ЭШ2 (колодка), ШР48П26НШ2 (вставка) (22) и электромоторное реле времени ЭМРВ-27Б-1 (23).

Электрический монтаж коробки выполнен проводом марки МГШВ, РПВ и ПТЛ-200. Провода собраны в жгут и закреплены стеклочулком.

#### V. ОПИСАНИЕ РАБОТЫ КОРОБКИ

Описание работы коробки дается применительно к схеме защиты и регулирования генератора ГО16ПЧ8. Все обозначения элементов коробки и их соединения соответствуют принципиальной схеме, представленной на рис. 3 и 4.

#### А. Включение генератора на нагрузку

Управление включением возбуждения генератора и включением генератора на нагрузку производится переключателем 5, установленным вне коробки.

При включении переключателя 5 в рабочее положение «плюс» бортовой сети подается в коробку через клемму 4Ш1 и происходит следующее:

1. Срабатывает контактор К4 (ТКД502ДТ), получающий питание с клеммы 4Ш1 через контакты 2—1 реле Р5 (ТНЕ22ПД) и Р13 (ТКЕ22ПДТ), и включает своими контактами 1—2 и 4—3 обмотку возбуждения генератора, подключаемую к клемме 1Ш2 коробки через угольный столб регулятора напряжения РН-600.

2. Загорается сигнальная лампа, получающая питание с клеммы 4Ш1 через контакты 5—4 реле Р14 (ТКЕ22ПДТ) и клемму 10Ш1 коробки, которая сигнализирует о том, что генератор на нагрузку не включен.

3. Начинает отсчет времени реле ПМ-32 (ЭМРВ-27Б-1), получающее питание с клеммы 4Ш1 через контакты 2—1 реле Р8 (ТНЕ2НПД).

4. Появляются сигналы на клеммах 3, 6, 14 и 26Ш1.

Генератор возбуждается и его напряжение через клеммы 3, 4 и 5Ш3 подается в коробку КВР-2. Если генератор исправный, то напряжение на его клеммах за время не более 6 сек. достигнет уровня, необходимого для срабатывания реле напряжений Р6, Р7 и Р8 (ТНЕ21ПД). Обмотки этих реле через выпрямительные мосты БД17, БД18, БД19 (БДА № 1) и гасящие сопротивления R9, R10 и R11 (ИПЭВ-10-1.6 ком 5%) включены на фазы генератора (клеммы 3, 4 и 5Ш3). Реле должны сработать при напряжении последнего не более 95 вольт.

После срабатывания указанных реле происходит следующее:

1) контактами 2—1 реле Р6, Р7 и Р8 рвется цепь питания реле времени ПМ-32; оно прекращает отсчет времени и возвращается в исходное положение;

2) контактами 2—3 этих же реле замыкается цепь питания реле Р15 (ТКЕ21ПД) и реле Р14 (ТКЕ22ПДТ). Реле Р14 и Р15 срабатывают. Реле Р15 самоблокируется контактами 2—3, а реле Р14 может получать питание через контакты 5—4 Р13 и 2—3 Р15 независимо от состояния контактов 2—3 реле Р6, Р7 и Р8.

Реле Р14, сработав, разрывает своими контактами 5—4 цепь питания сигнальной лампы, контактами 5—6 замыкает цепь питания обмотки контактора включения генератора на нагрузку и подает сигнал на клемму 12Ш1, а контактами 3—2 подает сигнал на клемму 7Ш1.

Сигнальная лампа гаснет, сигнализируя включение генератора на нагрузку.

#### Б. Аварийное отключение основного генератора и автоматическое включение резервного генератора

При неисправности генератора или сети переменного тока (короткое замыкание, обрыв фазы, потеря возбуждения) напряжение на генераторе резко падает. Защита генератора и сети переменного тока от аварий осуществляется по минимальному напряжению посредством реле Р6, Р7 и Р8.

Если после включения возбуждения генератора напряжение на его клеммах в результате неисправности не достигнет 95 вольт, то реле Р6, Р7 и Р8 не включатся, вследствие чего реле времени ПМ-32, продолжая отсчет времени, по истечении 6 сек. выдаст сигнал на включение реле аварийного отключения Р13 (ТКЕ22ПД).

Реле Р13, сработав, самоблокируется и контактами 2—1 отключает цепь питания контактора включения возбуждения генератора К4, а контактами 2—3 замыкает цепь питания коробки КВР-2 резервного генератора («плюс» бортсети поступает на клемму 4Ш1 коробки КВР-2 резервного генератора с клеммы 8Ш1 КВР-2 основного генератора).

В коробке КВР-2 резервного генератора происходят процессы, аналогичные рассмотренным для коробки КВР-2 основного генератора при его включении. В результате резервный генератор включается на нагрузку.

Если вследствие аварии в процессе работы генератора произойдет снижение напряжения на его клеммах (ниже 28 в), то в коробке отключатся реле Р6, Р7 и Р8, которые подадут через свои контакты 2—1 питание на реле времени ПМ-32. Реле ПМ-32 начнет отсчет времени. Если за 6 сек. напряжение не восстановится, то ПМ-32 включит реле аварийного отключения Р13.

Реле Р13, сработав, кроме отключения возбуждения генератора и подачи сигнала на вторую коробку КВР-2, включающую резервный генератор на нагрузку, размыкает цепь питания реле Р14 (ТКЕ22ПДТ) и Р15 (ТКЕ21ПД). Реле Р14, отключившись, размыкает цепь питания контактора включения генератора на нагрузку и замыкает цепь питания сигнальной лампы. Сигнальная лампа загорается, генератор отключается от нагрузки.

Таким образом, при аварии в генераторе или сети переменного тока схема обеспечивает отключение генератора от нагрузки с выдержкой времени 6 сек. Выдержка времени необходима для отстройки защиты генератора и его фидера от защиты потребителей, у которых за это время в случае короткого замыкания должна сработать индивидуальная защита, при этом потребитель отключается от шин генератора и

напряжение генератора восстанавливается, реле Р6, Р7 и Р8 срабатывают и снимают питание с ПМ-32, которое возвращается в исходное положение. Генератор будет продолжать работать на сеть.

В случае подачи сигнала на клемму 25Ш1 коробки помимо реле ПМ-32 при напряжении на ее клеммах 3, 4 и 5Ш1  $115 \pm 3\%$  вольт срабатывает и становится на самоблокировку реле Р13, которое размыкает своими контактами цепь питания обмотки контактора К4 и замыкает цепь питания клеммы 8Ш1.

В результате обесточивается обмотка возбуждения основного генератора и выдается сигнал на клемму 4Ш1 второй коробки КВР-2. Реле Р6, Р7 и Р8 отключаются и обрывают цепь питания реле Р14 и Р15. При этом обесточиваются клеммы 11, 12, 7Ш1 и подается сигнал на клемму 10Ш1. Загорается сигнальная лампочка, что означает отключение генератора от нагрузки.

#### В. Подключение аэродромного источника питания переменного тока

Питание сети переменного тока на земле может осуществляться от аэродромного источника переменного тока, подключаемого к специальной розетке на объекте.

В системе предусмотрена блокировка включения генератора на сеть при подключенном аэродромном источнике, чтобы исключить возможность одновременного включения на сеть генератора и аэродромного источника.

Управление включением и выключением аэродромного источника на нагрузку осуществляется выключателем 6, установленным вне коробки. При подключении аэродромного источника питания к розетке напряжение подается через клеммы 1 и 2Ш3 на трансформатор Т33, к вторичной обмотке которого через собственный выпрямительный мостик подключена обмотка реле Р5. Реле Р5 срабатывает и контактами 2—1 размыкает все цепи управления включением генератора, кроме цепи питания сигнальной лампы.

Возбуждение генератора снимается, нагрузка отключается от генератора, загорается сигнальная лампа. При замыкании выключателя 6 аэродромного питания «плюс» через клемму 5Ш1, контакты 5—6 реле Р5, контакты 2—1 реле Р14, клемму 9Ш1 и внешнюю цепь подается на клемму 5Ш1 коробки КВР-2 резервного генератора. «Плюс» проходит указанным выше путем через коробку резервного генератора и подается с ее клеммы 9Ш1 на обмотку контактора включения аэродромного источника на сеть. При отключении аэродромного источника реле Р5 отключается и подает «плюс» на включение возбуждения генератора (если переключатель 5 замкнут).

Таким образом, при отключении аэродромного источника питания генератор автоматически включается на нагрузку.

### Г. Регулирование напряжения генератора

Регулирование напряжения генератора осуществляется системой регулирования, изменяющей ток возбуждения генератора таким образом, чтобы поддерживать напряжение на его клеммах в заданных пределах при изменении нагрузки и скорости вращения.

В систему регулирования напряжения входят: магнитный усилитель МУ21 (МУТ-1Т) и регулятор напряжения РН-600, установленный вне коробки.

Чувствительным элементом схемы является управляющая обмотка магнитного усилителя, ток которой прямо пропорционален напряжению генератора. Усилительным элементом является магнитный усилитель и угольный столб регулятора РН-600.

Исполнительным элементом является обмотка возбуждения генератора. Магнитный усилитель МУ21 выполнен на двух тороидальных сердечниках и имеет две рабочие обмотки переменного тока, расположенные на отдельных сердечниках и соединенные между собой последовательно; а также подмагничивающие обмотки, намотанные поверх рабочих обмоток.

Подмагничивающих обмоток 5: управляющая, обратной связи, стабилизирующая, эталонная и уравнивающая. Уравнивающая обмотка замкнута накоротко.

Нагрузкой магнитного усилителя МУ21 является рабочая обмотка регулятора напряжения РН-600, включенная на выход магнитного усилителя через выпрямительный мостик БД20 (БДБ № 1).

Ток на выходе магнитного усилителя зависит от степени подмагничивания сердечника усилителя постоянным током. Подмагничивание создается суммарным действием управляющей, эталонной, обратной связи и стабилизирующей обмоток.

Рабочий ток магнитного усилителя зависит в основном от соотношения намагничивающих сил управляющей и эталонной обмоток, включенных встречно.

Управляющая обмотка включена на клеммы генератора через выпрямительный мостик БД30 (БДА № 1) вместе с последовательно соединенными с ней сопротивлениями подстройки R27 (ИПЭВ-15-680 ом 5%) и R28 (ИПЭВР-20-430 ом 5%) и выносным сопротивлением ВС-33, установленным вне коробки.

Управляющая обмотка создает подмагничивание, пропорциональное напряжению генератора.

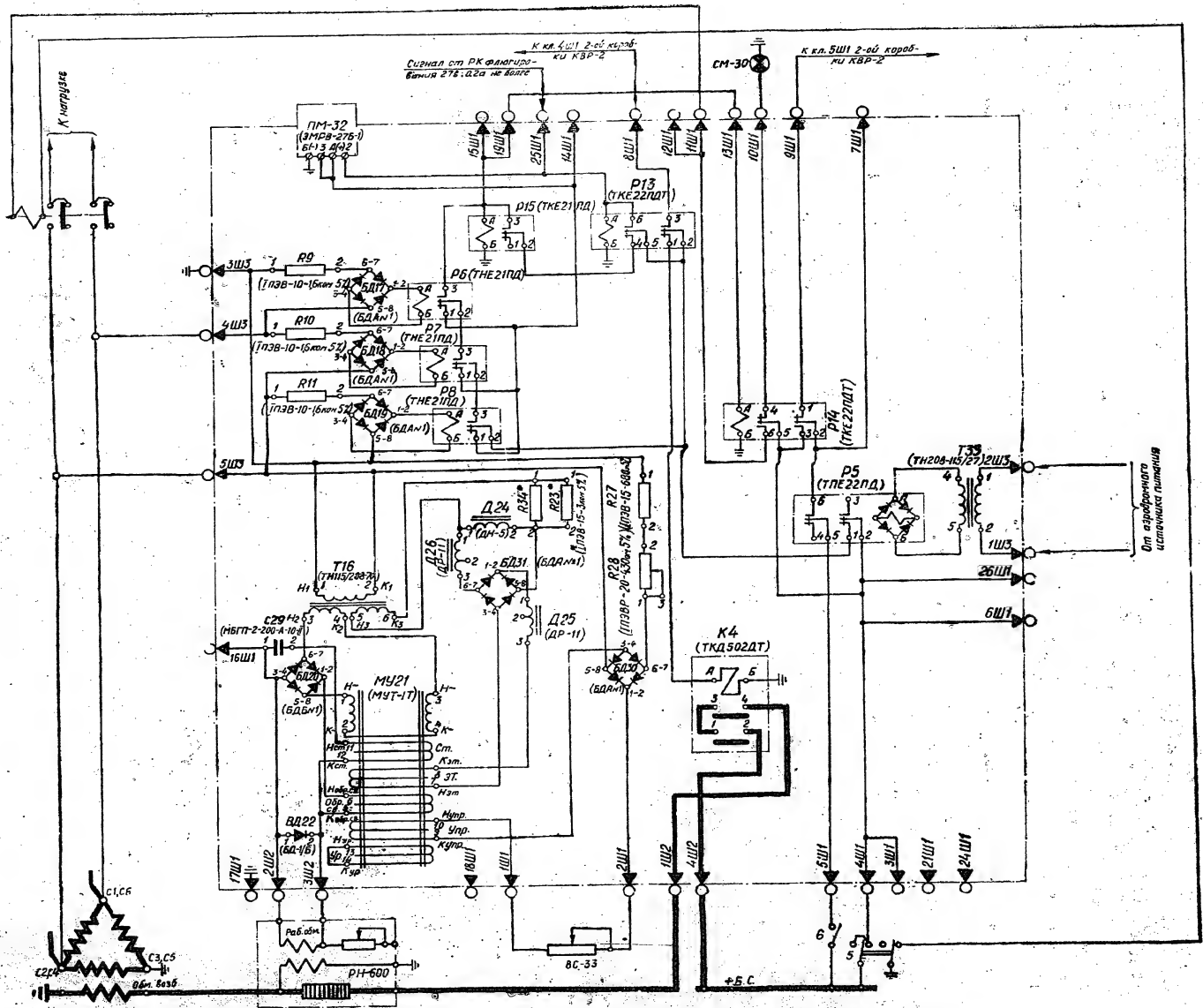


Рис. 3. Принципиальная схема коробки КВР-2.

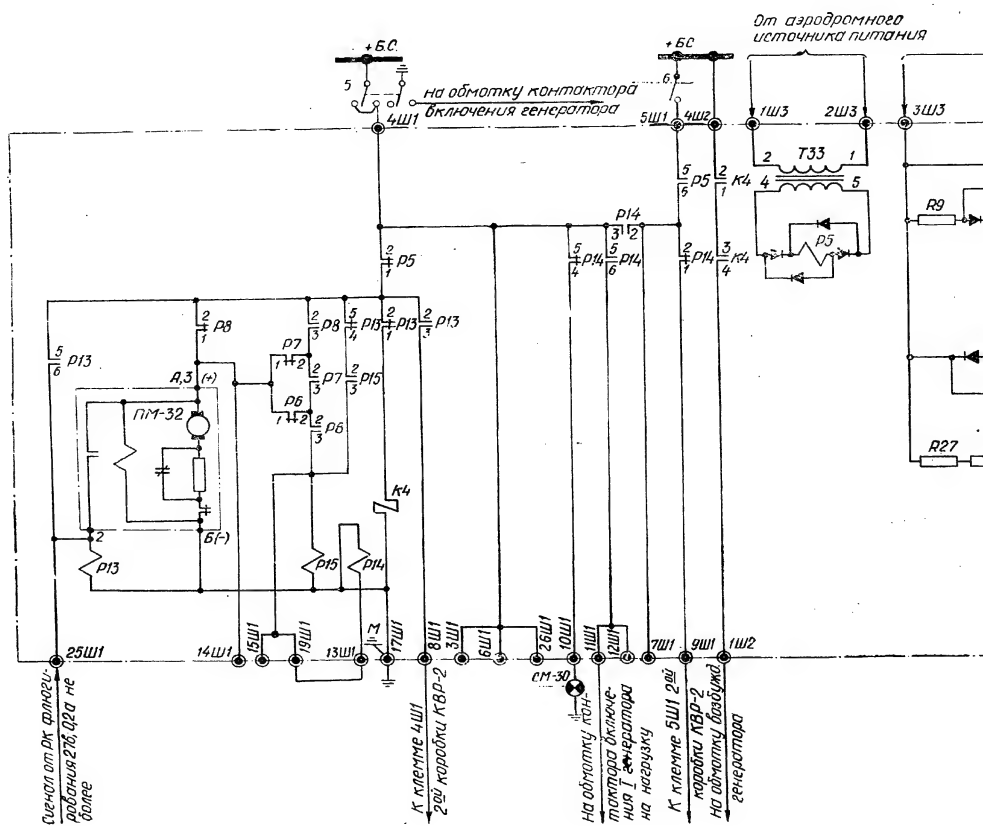
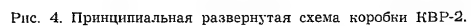


Рис. 4. Принципиальная развертка





Эталонная обмотка создает постоянное подмагничивание. Стабильность эталонного тока обеспечивается специальной схемой, в которую входят вторичная обмотка 5—6 понижающего трансформатора Т16 (ТН115,208-70), дроссель насыщения Д24 (ДН-5), два дросселя с зазором Д25 и Д26 (ДР-11), балластные сопротивления R23 и R34 (ИПЭВ-15-3 ком 5%), выпрямительный мостик БД31 (БДА № 1) и эталонная обмотка магнитного усилителя. Питание схема получает со вторичной обмотки 5—6 трансформатора Т16, первичная обмотка которого включена на клеммы генератора. Эталонная обмотка с последовательно соединенными с ней дросселями с зазором Д25 и Д26 включена параллельно дросселю насыщения Д24.

Последовательно с дросселем насыщения Д24 включены два параллельно соединенных балластных сопротивления R23 и R34.

Дроссель Д24 с сопротивлениями R23 и R34 подключен на вторичную обмотку 5—6 трансформатора Т16.

При изменении напряжения генератора и неизменной частоте падение напряжения на дросселе Д24, благодаря тому, что он работает в режиме насыщения, остается неизменным. Изменяется лишь ток, проходящий по дросселю Д24 и сопротивлениям R23 и R34, вследствие чего на последних меняется падение напряжения. При этом ток в эталонной обмотке магнитного усилителя остается неизменным.

При изменении частоты переменного тока прямо пропорционально ей изменяется падение напряжения на дросселе Д24. Для компенсации изменения падения напряжения на дросселе Д24 служит дроссель Д26, индуктивное сопротивление которого изменяется прямо пропорционально изменению частоты.

Дроссель Д25 служит для гашения токов, наведенных в эталонной обмотке токами высших гармоник, замыкающихся через выпрямительный мостик БД31.

При повышении частоты увеличивается падение напряжения на дросселях Д24 и Д26 так, что разность напряжений остается практически постоянной. При понижении частоты происходит обратный процесс, но разность напряжений не изменяется. Таким образом, ток в эталонной обмотке остается практически постоянным при изменении частоты и напряжения генератора в заданных пределах.

Обмотка положительной внешней обратной связи действует согласно с управляющей обмоткой и увеличивает коэффициент усиления магнитного усилителя МУТ-1Т.

Стабилизирующая обмотка включается параллельно рабочей обмотке угольного регулятора через конденсатор С29 (МБГП-2-200-А-10-И) и предназначена для повышения ус-

тойчивости работы системы регулирования в переходных режимах (включение и сброс нагрузки и т. д.).

В установившемся режиме работы генератора ток в стабилизирующей обмотке отсутствует. Выпрямитель ВД22, включенный параллельно рабочей обмотке регулятора РН-600, служит для улучшения характеристики магнитного усилителя.

Уравнительная обмотка замкнута накоротко с целью демпфирования всех процессов, происходящих в магнитном усилителе, что улучшает устойчивость системы в целом.

При номинальном напряжении генератора результирующая намагничивающая сила четырех обмоток подмагничивания обеспечивает номинальный рабочий ток в обмотке угольного регулятора. При увеличении напряжения генератора ток в управляющей обмотке МУ21 возрастает, что приводит к еще большему увеличению тока в рабочей обмотке магнитного усилителя, а следовательно, и в рабочей обмотке угольного регулятора напряжения РН-600. В результате угольный столб регулятора расслабляется, увеличивается его сопротивление и ток в обмотке возбуждения падает до такой величины, которая обеспечивает поддержание напряжения на клеммах генератора в заданных пределах. При уменьшении напряжения генератора протекает процесс, обратный описанному выше.

## VI. ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНТАЖУ, ЭКСПЛУАТАЦИИ И ХРАНЕНИЮ

### Монтаж

Коробка КВР-2 устанавливается на объекте в произвольном положении и крепится 4 винтами за лапы основания без специальной амортизации, причем посадочные места для крепления коробки должны находиться в одной плоскости.

Коробка должна устанавливаться в отсеке, исключающем попадание воды и посторонних предметов через отверстия в колпаке коробки. Вибрации мест установки и крепления коробки не должны превышать величин, указанных в ТУ на коробки.

Габаритные и установочные размеры коробки представлены на рис. 5.

### Эксплуатация

Коробка включения и регулирования напряжения КВР-2 выпускается в отрегулированном состоянии и в дополнительной подрегулировке в процессе эксплуатации не нуждается. В случае выхода коробки из строя она не вскрывается, а заменяется новой.

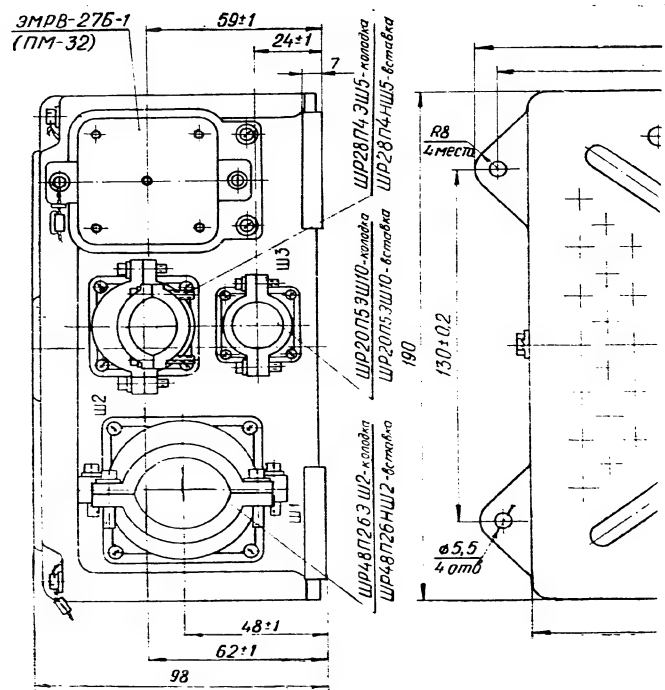


Рис. 5. Г

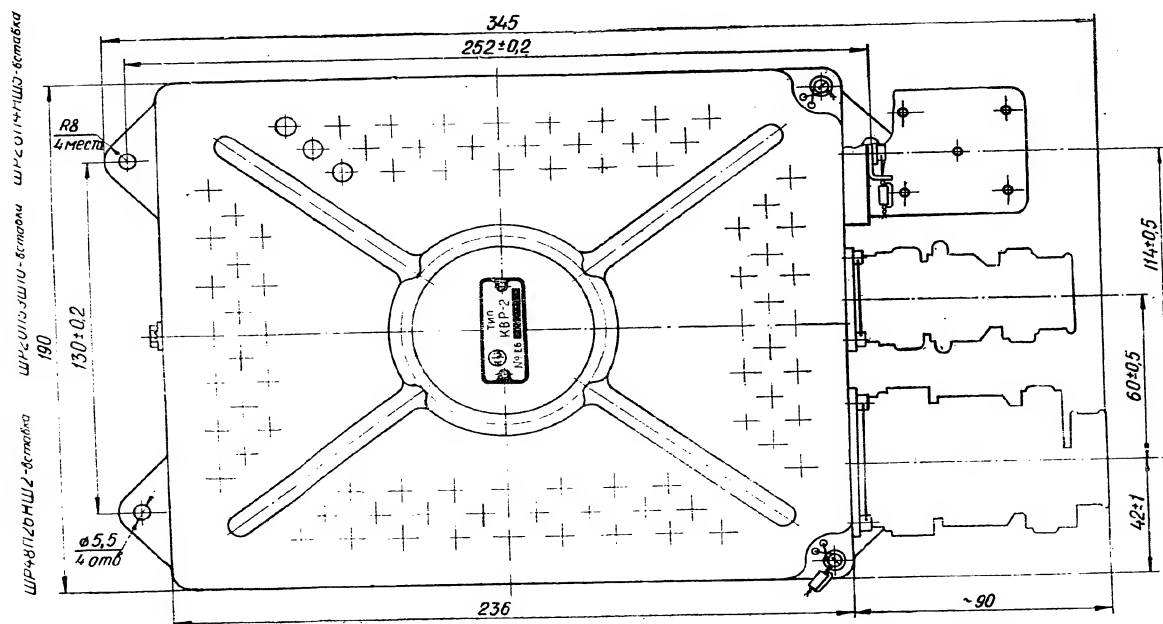


Рис. 5. Габаритные размеры коробки КБР-2.

а-

Заказ 1868/64

### Х р а н е н и е

Изделие обертывается водонепроницаемой бумагой и упаковывается в картонную коробку, а затем укладывается в деревянный ящик. Ящики с изделиями, поступающие на склад, запрещается хранить под открытым небом или в сыром помещении.

В складском помещении температура воздуха должна поддерживаться в пределах от  $+10^{\circ}\text{C}$  до  $+30^{\circ}\text{C}$ . Относительная влажность воздуха допускается в пределах 45—70%.

Проникновение в склад паров и газов, способных вызвать коррозию, недопустимо. Изделия должны храниться на деревянных стеллажах без упаковки.

Изделия в двухгодичной упаковке хранить, не вскрывая картонных коробок, до истечения срока хранения.

Заказ 1868.61

---

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

И ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНТАЖУ, ЭКСПЛУАТАЦИИ,  
РЕМОНТУ И ХРАНЕНИЮ КОРОБКИ ПРОГРАММНОГО  
МЕХАНИЗМА ПМК-18

TECHNICAL DESCRIPTION AND  
INSTRUCTION ON MOUNTING,  
OPERATION, REPAIRING AND  
STORING ON MK-18 PROGRAMING  
DEVICE

---

# О Г Л А В Л Е Н И Е:

стр.

I. Назначение	3
II. Технические данные	3
III. Гарантии	4
IV. Описание конструкции	4
V. Описание работы коробки	7
VI. Инструкция по монтажу, эксплуатации и хранению	8
VII. Ремонт и испытание коробки	9

## I. НАЗНАЧЕНИЕ

Коробка программного механизма ПМК-18 предназначена для отработки программы ввода воздушного винта во флюгерное положение.



Рис. 1. Внешний вид коробки ПМК-18.

## II. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

1. Номинальное напряжение питания постоянного тока 27 в.
2. Потребляемый ток не более 1,2 а.
3. Ток коммутации на контактах переключа-  
телей программного механизма индуктивной  
нагрузки с постоянной времени цепи  
 $\tau \leq 0,015$  сек. не более 4 а.
4. Продолжительность отработки программы  $30 \pm 1,5$  сек.
5. Длительность пускового импульса не менее 1,2 сек.
6. Продолжительность выдачи команды «-27 в»  $12 \pm 0,4$  сек.

7. Режим работы — повторно-кратковременный: 6 последовательных отработок программы с перерывом между отработками 10 сек. После 6 отработок — полное охлаждение.
8. Вес не более 1,4 кг.
9. Коробка безотказно работает в следующих условиях:
- а) в диапазоне рабочего напряжения от 18 до 30 в;
  - б) при относительной влажности окружающей среды до 98% при температуре до 42°C;
  - в) при изменении температуры окружающей среды от +60°C до -60°C;
  - г) при высотах над уровнем моря до 12000 м.
10. В условиях механических воздействий коробка:
- а) виброустойчива в диапазоне частот от 10 до 200 гц с ускорениями до 3,5 g;
  - б) обеспечивает безотказную работу (достаточно вибропрочна) в диапазоне частот от 20 до 200 гц с ускорениями до 3,5 g;
  - в) выдерживает в нерабочем состоянии ударную перегрузку с ускорением 4 g при частоте от 40 до 100 ударов в минуту;
  - г) выдерживает в нерабочем состоянии центробежные ускорения до 9 g.

### III. ГАРАНТИИ

Организация-изготовитель гарантирует безотказную работу изделия в соответствии с гарантией, предусмотренной техническими условиями и указанной в паспорте на данное изделие.

### IV. ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ

ПМК-18 (рис. 2, 3) представляет собой коробку прямоугольной формы, состоящую из основания 1 и съемного колпака. На основании 1 закреплены: программный механизм ПМА-30 2, реле ТКЕ21ПК 3, реле ТКЕ52ПК—2-я серия 4, конденсатор ОМБГ-3-200-2×0,5-II 5.

В схему объекта коробка подключается при помощи штепсельного разъема (ШР28П7НШ7 — вставка, ШР28П7ЭШ7 — колодка) 6. Электрический монтаж выполнен проводом МГШВ сечением 0,5 мм<sup>2</sup>. Все монтажные провода собраны в жгут и забандажированы стеклотрунком.

Сверху все элементы коробки закрыты колпаком, который крепится к основанию при помощи винтов.

Программный механизм ПМА-30 представляет собой моторное реле времени, предназначенное для отработки вре-

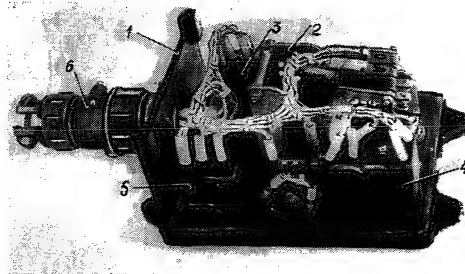


Рис. 2. Коробка ПМК-18 без колпака со стороны центробежного регулятора электродвигателя.  
1—основание; 2—программный механизм ПМА-30; 3—реле ТКЕ21ПК; 4—реле ТКЕ52ПК—2-я серия; 5—конденсатор ОМБГ-3-200-2×0,5-II; 6—штепсельный разъем: ШР28П7НШ7 — вставка, ШР28П7ЭШ7 — колодка.

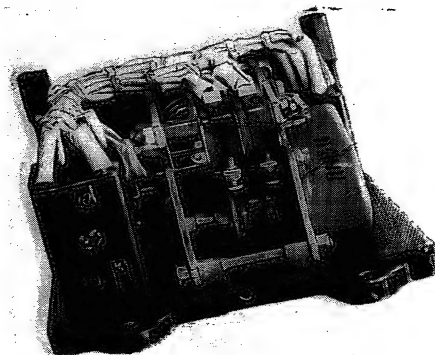


Рис. 3. Коробка ПМК-18 без колпака со стороны программного механизма ПМА-30.

менной программы в соответствии с техническими требованиями и состоит из электродвигателя Д-2РТ, редуктора, блока кулачков и блока переключателей.

Все эти элементы программного механизма закреплены на двух стенках, соединенных стяжками, причем в двух нижних стяжках предусмотрена резьба для крепления механизма.

Электродвигатель Д-2РТ представляет собой мотор постоянного тока с центробежным регулятором числа оборотов и крепится на передней стенке программного механизма четырьмя винтами.

Через редуктор с передаточным отношением 1:3752,4 электродвигатель связан с валом блока кулачков. Связь редуктора с этим валом осуществляется через предохранительную храповую муфту, обеспечивающую расцепление редуктора и вала при неправильной полярности питающего напряжения.

Блок кулачков состоит из вала, комплекта профильных кулачков и шестигранных дистанционных втулок.

Вал блока кулачков имеет две лыски для фиксации положения промежуточных шайб, концы вала выполнены в виде цапф. На одном конце вала имеется резьба для закрепления комплекта профильных кулачков.

Профильные кулачки — пластмассовые и закреплены на валу фрикционно с помощью пружинных шайб. Каждый кулачок состоит из двух дисков, которые могут поворачиваться специальным ключом на любой угол. Диски имеют впадину, равную 180°. Меняя взаимное расположение дисков, можно устанавливать впадину кулачков от 0 до 180°. Для обеспечения раздельного поворота дисков между ними установлена стальная промежуточная шайба.

Дистанция между кулачками создается специальными втулками, имеющими посадку на лыски вала и позволяющими придерживать вал при регулировке кулачков.

Блок переключателей расположен над блоком кулачков и состоит из двух переключателей В611 и двух рычагов с пружинами, укрепленных с помощью шпилек между кронштейнами. Рычаги обеспечивают включение и выключение переключателей в соответствии с профилем кулачков.

Конденсатор ОМБГ-3-200-2×0,5-11 предназначен для снижения уровня радиопомех, создаваемых работой коллекторно-щеточного узла электродвигателя Д-2РТ.

#### V. ОГ

Обозначение на схеме	Наименование элемента	Тип элемента	К-во	Примечание
Д	Электродвигатель	Д-2РТ	1	Входят в программный механизм ПМА-30
А, О	Переключатели	В611	2	
Р1	Реле	ТКЕ52ПК— 2-я серия	1	
Р2	Реле	ТКЕ21ПК	1	
Ш1	Штепсельный разъем	ШР28П7ЭШ7— колодка	1	
	Штепсельный разъем	ШР28П7НШ7— вставка	1	
С1	Конденсатор	ОМБГ-3-200- 2×0,5-11	1	



Конденсатор ОМБГ-3-200-2×0,5-11 предназначен для снижения уровня радиопомех, создаваемых работой коллекторно-щеточного узла электродвигателя Д-2РТ.

#### В. ОПИСАНИЕ РАБОТЫ КОРОБКИ

На клемму 1Ш1 (рис. 4) подается «минус», а на клемму 3Ш1 подается «плюс» бортсети. Запуск коробки на отработку программы производится нажатием кнопки управления 1 (КУ-5).

При нажатии кнопки 1 на клемму 2Ш1 и на обмотку катушки 1 подается «плюс», при этом кнопка 1 собственной катушкой удерживается в нажатом состоянии. При подаче кнопкой 1 «плюса» на клемму 2Ш1 включается реле Р1, которое, срабатывая, через контакты 2—3 и 5—6 выдает «минус» на клемму 7Ш1 и включает реле Р2. При срабатывании реле Р2 его контакты 2—3 включают электродвигатель Д программного механизма.

Срабатывание элементов схемы и отработка программы происходит в следующей последовательности.

Через 1 сек. от момента запуска срабатывает переключатель О, при этом через его контакты О-НО обмотка реле Р2 непосредственно включается на «минус» клеммы 1Ш1, а подача «минуса» на обмотки реле Р1 и кнопки 1 обеспечивается по цепям: клемма 1Ш1, контакты 5—6 и 2—3 реле Р1, обмотка реле Р1, клемма 1Ш1, контакты 5—6 и 2—3 реле Р1, контакты О-НО переключателя А, клемма 4Ш1, обмотка кнопки 1.

Через 12 сек. от момента запуска срабатывает переключатель А, снимая с клеммы 4Ш1 «минус», в результате чего кнопка 1 отключается и приходит в исходное положение, подача «плюса» на клемму 2Ш1 прекращается, и реле Р1 отключается.

За 5 сек. до конца цикла переключатель А, срабатывая, приходит в исходное положение и подготавливает цепь для включения на повторный цикл, однако повторное включение возможно лишь после срабатывания переключателя О.

Через 30 сек. от начала цикла срабатывает переключатель О, отключая «минус» с клеммы 7Ш1 и обмотки реле Р2, которое при срабатывании отключает электродвигатель Д программного механизма. Программный механизм останавливается в исходном положении.

В случае прекращения подачи «плюса» на клемму 2Ш1 после 1,2 сек. от начала цикла «минус» с клеммы 4Ш1 снимается, но программный механизм продолжает отработку программы. При повторной подаче «плюса» на клемму 2Ш1 в оставшееся до конца цикла время «минус» на клемму 4Ш1 выдаваться не будет, автоматического удержания кнопки 1 не произойдет.

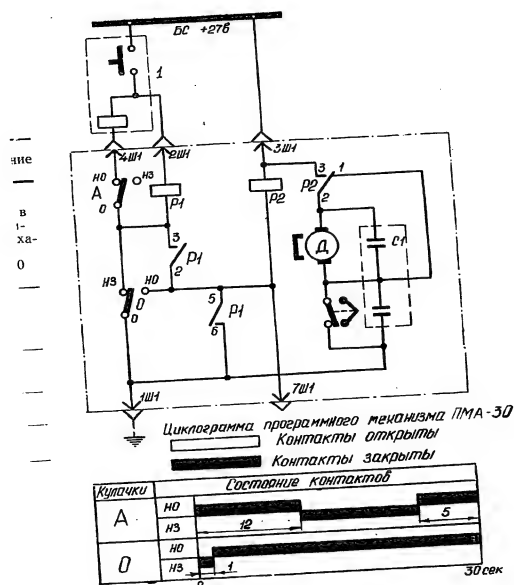


Рис. 4. Принципиальная схема коробки ПМК-18.

В случае отключения «плюса» одновременно с клемм 2Ш1 и 3Ш1 во время работы программного механизма после 1,2 сек. от начала цикла с клеммы 4Ш1 снимается «минус», работа программного механизма прекращается. При повторной подаче «плюса» на клемму 3Ш1 программный механизм дорабатывает цикл без выдачи «минуса» на клемму 4Ш1.

## VI. ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНТАЖУ, ЭКСПЛУАТАЦИИ И ХРАНЕНИЮ

### Монтаж

Коробка устанавливается на объекте в положении, при котором вал электродвигателя программного механизма расположен горизонтально (положение вала отмечено на крышке коробки) и крепится 4 винтами за лапы основания. Поверхности посадочных мест, предназначенные для установки коробки, должны находиться в одной плоскости. Место установки коробки на объекте должно быть защищено от попадания грязи, масла, бензина, керосина и других воспламеняющихся веществ.

Габаритные и установочные размеры представлены на рис. 5.

Коробки применяются на объектах с двухпроводной системой.

### Эксплуатация

Коробки программного механизма ПМК-18 выпускаются организацией в запломбированном виде и регулировке в эксплуатации не подлежат.

### Хранение

Изделие обертывают водонепроницаемой бумагой и упаковывают в картонные коробки, а затем в деревянные ящики.

Ящики с коробками, поступающие на склад, запрещается хранить под открытым небом или в сыром помещении.

В складском помещении температура воздуха должна поддерживаться в пределах от  $+10^{\circ}\text{C}$  до  $+30^{\circ}\text{C}$ . Относительная влажность воздуха допускается в пределах 45-70%. Проникновение в склад паров и газов, способных вызвать коррозию, недопустимо.

Изделие должно храниться на деревянных стеллажах без упаковки, а изделие в двухгодичной упаковке хранить, не вскрывая картонных коробок, до истечения срока хранения.

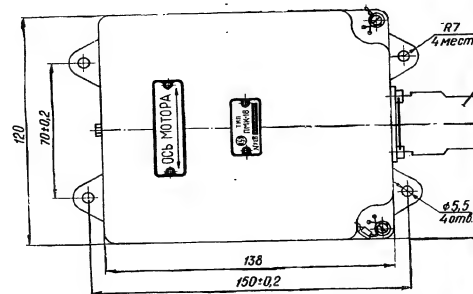
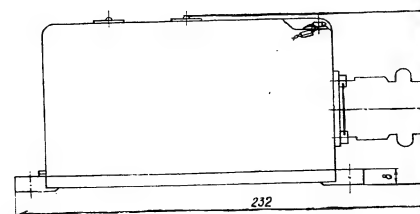
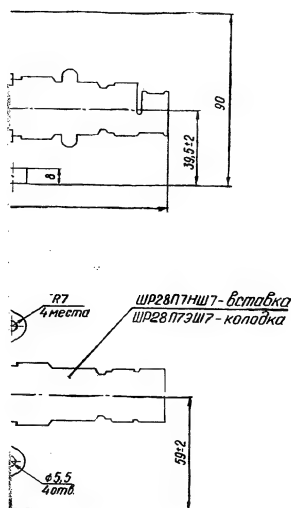


Рис. 5. Габаритные и установочные размеры



размеры коробки ПМК-18.

## VII. РЕМОНТ И ИСПЫТАНИЕ КОРОБКИ

При отправке коробки в ремонтный орган обязательно должен быть приложен к ней ее паспорт с указанием времени наработки в эксплуатации и причины снятия с объекта. Настоящая инструкция содержит основные сведения по дефектации, ремонту и методике испытания коробки ПМК-18.

### а) Дефектация коробки.

Дефектацию коробки производить следующим образом: отвернуть винты, снять колпак и проверить укомплектованность коробки узлами и деталями, прочность крепления узлов к основанию коробки и надежность электрического контакта в местах пайки соединительных проводов.

Мегомметром замерить электрическое сопротивление изоляции всех элементов коробки (между клеммами штепсельного разъема и основанием), которое должно быть не менее 20 Мом в нормальных условиях, и подвергнуть коробку испытанию в соответствии с протоколом испытания (приложение 1) на пульте, электрическая схема которого представлена на рис. 6. При обнаружении какой-либо неисправности автомат подвергнуть разборке и ремонту, при этом нет необходимости разбирать коробку полностью. Следует снять и заменить те узлы и детали, в которых обнаружены неисправности или несоответствие их техническим данным.

### б) Разборка и ремонт коробки.

После того, как снят колпак с коробки, разборку его производить в следующей последовательности:

1. Снять бандаж с монтажных проводов.
2. Отпаять провода от клемм элементов.
3. Отвернуть винты и гайки, крепящие элементы коробки. Снять элементы коробки с основания (порядок снятия элементов по усмотрению).

Узлы и детали разобранной коробки осмотреть и проверить на отсутствие повреждений, коррозии и т. п. Ремонт коробки заключается в замене дефектных узлов и деталей новыми, взятыми из группового ремонтного комплекта.

### в) Сборка коробки.

После замены дефектных элементов сборку коробки производить в порядке, обратном разборке.

Электрическое соединение элементов коробки необходимо производить в соответствии с монтажной схемой, приклеенной на внутренней стороне колпака коробки. Если в эксплуатации или при разборке был поврежден какой-либо из монтажных проводов, то его необходимо заменить проводом того же сечения, длины и марки.

Перед пайкой на провода надеть полихлорвиниловые трубки, которые после припайки проводов надвинуть на мес-

та пайки. Паять припоем ПОС-61. При пайке проводов к переключателям В611 не допускать попадания флюса внутрь корпуса переключателя.

Жгут перевязать стеклочулком.

Крепление узлов коробки должно производиться тщательно с обязательной контровкой винтов.

#### Испытание коробки

После сборки проверить мегомметром напряжением 500 в электрическое сопротивление изоляции между токоведущими частями монтажа и основанием коробки.

Коробку подвергнуть испытанию на пульте, принципиальная схема которого представлена на рис. 6, в объеме, соответствующем протоколу испытания (приложение 1).

После проведения внешнего осмотра и проверки сопротивления изоляции коробки на соответствие пунктам 1 и 2 протокола штепсельный разъем коробки и штепсельный разъем пульта проверки состыковать. Штепсельную вилку ВШ включить в сеть переменного тока напряжением 220 в и частотой 50 гц. Подключить напряжение питания на клеммы «+» и «-» пульта и включить выключатель В1. По вольтметру установить величину испытательного напряжения.

Для проверки выдаваемых коробкой сигналов на соответствие пунктам 3 и 4 протокола нажать и отпустить кнопку 1К.

При отработке коробкой программы секундомер на клеммах 1 замеряет длительность сигнала на клемме 4Ш1, а секундомер на клеммах 2—длительность сигнала на клемме 7Ш1.

Для проверки потребляемого коробкой тока на соответствие пункту 4 протокола необходимо перед запуском коробки установить переключатель П в положение 1<sub>2</sub>. Запуск коробки производится нажатием кнопки 1К. Не позднее 11,6 сек. от начала цикла нажать кнопку 4К и снять показания амперметра А. Затем переключатель П перевести в положение 1<sub>1</sub>, нажать кнопку 5К и снять показания амперметра А. Сумму этих показаний занести в протокол.

Для проверки длительности сигнала на соответствие пункту 5 протокола нажать кнопку 2К и не отпускать ее в течение времени не менее 1,2 сек., при этом секундомер на клеммах 1 замеряет длительность сигнала на клемме 4Ш1.

**Примечание.** Длительность сигнала на клемме 7Ш1 в протокол не заносится.

Запуск коробки для проверки разблокировки по пункту 6 производится нажатием кнопки 1К.

Для проверки разблокировки по пункту 6а не ранее чем

Обозначение на схеме	Наименование элемента	Тип элемента	К-во	Примечание
Ш	Штепсельный разъем	ШР28П7НШ7—вставка	1	
ШВ	Вилка штепсельная	—	1	220 в
В1	Выключатель	В-45	1	
В2	Выключатель	2В-45	1	
1К+5К	Кнопка	А802В	5	
П	Переключатель	2ПП-45	1	
Р2+Р5	Реле	ТКЕ52ПД—2-я серия	4	
Р1	Реле	ТКЕ53ПД—2-я серия	1	
1, 2	Клеммы	—	4	Для подключения электросекундомеров
У	Вольтметр	Предел 0—30в, класс точности не ниже 1	1	Переносный
А2	Амперметр	Предел 0—3а, класс точности не ниже 0,5	1	Переносный
ЛС	Лампа сигнальная	СМ-31	1	

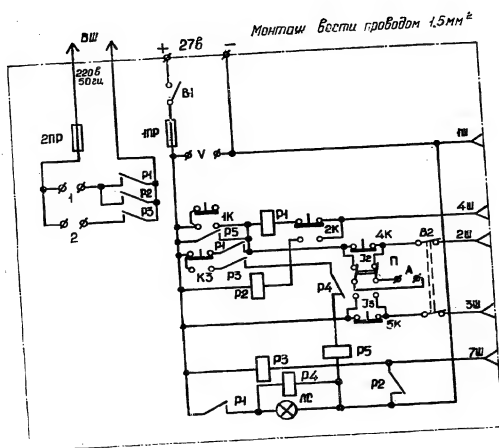


Рис. 6. Принципиальная схема пульты для испытания коробки ПМК-18.

через 1,2 сек. от начала цикла на 1 ÷ 5 сек. нажать кнопку 3К, при этом секундомер на клеммах 1 замеряет длительность сигнала на клемме 4Ш1 до момента разблокировки, а секундомер на клеммах 2 — общее время цикла.

Для проверки разблокировки по пункту 66 не ранее чем через 1,2 сек. от начала цикла отключить выключатель В2 и через некоторое время включить его.

Для проверки разблокировки по пункту 65 не ранее чем через 1,2 сек. от начала цикла отключить выключатель В2 и через некоторое время включить его, при этом секундомер на клеммах 1 замеряет длительность сигнала на клемме 4Ш1 до момента отключения выключателя В2. Показание секундомера на клеммах 2 не контролируется.

Время 5 сек. является технологическим, оно не влияет на выдаваемые коробкой сигналы и контролируется только при настройке программного механизма ПМА-30 до установки его в коробку. Допуск на это время берется  $\pm 1$  сек.

При необходимости контроля этого времени следует от клеммы переключателя отпаять монтажные провода электросхемы и вместо них подключить «минус» напряжения питания от электросхемы пульты проверки. После чего нажать кнопку 1К и держать ее в нажатом состоянии до повторного включения сигнальной лампы ЛС, при этом при повторном включении секундомера на клеммах 1 контролируется время  $5 \pm 1$  сек.

Приложение 1  
**ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЯ**  
коробки ПМК-18 № \_\_\_\_\_

№ п. п.	Наименование проверяемых параметров	Величина						
		По ТУ						Фактическая
1	Внешний осмотр							
2	Сопротивление изоляции в холодном состоянии, Мом	Не менее 20						
3	Работа коробки в диапазоне рабочего напряжения							
	Длительность сигнала „-27в“ на клеммах	В е л и ч и н а, с е к.						По ТУ
		при 18 в			при 30 в			
		1	2	3	1	2	3	
	4Ш1							12±0,4
	7Ш1							30±1,5
4	Работа коробки после теплового режима (6 включений с 10-секундными перерывами между включениями) при напряжении 27 в							
	Длительность сигнала „-27 в“ на клеммах, сек.	4Ш1		12±0,4				
		7Ш1		30±1,5				
	Потребляемый ток, ампер						Не более 1,2	
5	При подаче „-27 в“ на кл. 1Ш1 и 7Ш1, „+27 в“ на кл. 3Ш1, длительность сигнала на кл. 4Ш1, сек.						1 ± 0,2	
6	Проверка разблокировки							
	а) При подаче „-27 в“ на кл. 1Ш1 и „+27в“ на кл. 3Ш1 и 2Ш1, снятии „+27 в“ с кл. 2Ш1 (не ранее чем через 1,2 сек.) и повторной подаче „+27 в“ на кл. 2Ш1	Длительность сигнала на клеммах, сек.		4Ш1	от 1,2 до 12,4			
				7Ш1	30 ± 1,5			
		Двигатель отработывает программу без остановки						
	б) При подаче „-27 в“ на кл. 1Ш1 и „+27 в“ на кл. 3Ш1 и 2Ш1, снятии „+27 в“ одновременно с кл. 2Ш1 и 3Ш1 (не ранее чем через 1,2 сек.) и повторной подаче „+27 в“ на кл. 3Ш1	Длительность сигнала на клеммах, сек.		4Ш1	от 1,2 до 12,4			
				7Ш1	от начала цикла до остановки в исходном положении			
		Двигатель при снятии „+27 в“ с кл. 2Ш1 и 3Ш1 останавливается, а при повторной подаче напряжения продолжает отработку программы						

12

7	Сопротивление изоляции в горячем состоянии, Мом	Не менее 2
---	---	------------

Коробка типа ПМК-18 соответствует действующим техусловиям и чертежам и признана годной к эксплуатации.

Испытание провел \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ 196 г.

## Приложение 2

**СПЕЦИФИКАЦИЯ**  
**группового комплекта запасных частей для**  
**ремонта изделий типа ПМК-18**  
**(на 20 изделий)**

№ п. п.	Наименование детали	№ чертежа или тип детали	К-во	Примечание
1	Колпак	150220	2	
2	Программный механизм	ПМА-30	2	
3	Реле	ТКЕ21ПК	2	
4	Реле	ТКЕ52ПК — 2-я серия	2	
5	Штепсельный разъем (колодка)	ШР28П7ЭШ7	2	
6	Штепсельный разъем (вставка)	ШР28П7НШ7	2	
7	Конденсатор	ОМБГ-3-200-2х0,5-П	2	
8	Болт	4-10НД1-53к	8	
9	Комплект деталей	НД12-113/8к	4	
10	Комплект деталей	НД12-113/3к	4	
11	Втулка	886184	8	
12	Втулка	886224	8	

Заказ 2494/61

# ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПТ-1000Ц

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ  
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ПТ-1000Ц CONVERTER TECHNICAL  
DESCRIPTION AND OPERATING  
INSTRUCTION

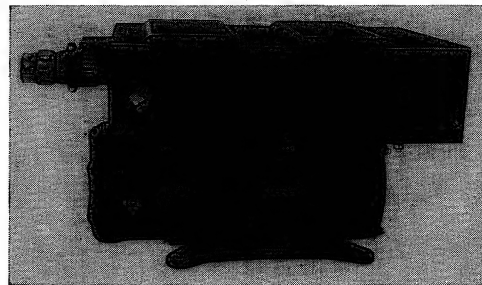
ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
ОБОРОНГИЗ  
Москва 1963



УДК 621.314.261.

## I. НАЗНАЧЕНИЕ

Преобразователь ПТ-1000Ц (фиг. 1 и 2) служит для преобразования постоянного тока самолетной бортовой сети напряжением

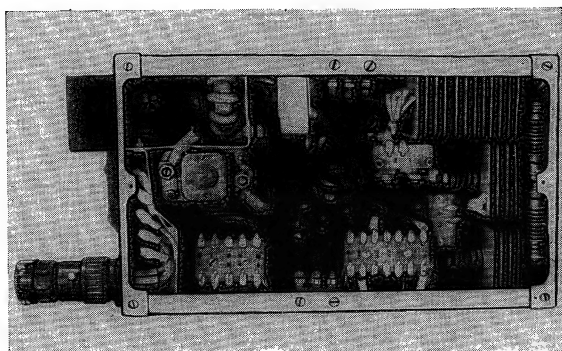


Фиг. 1. Внешний вид преобразователя ПТ-1000Ц.

27 в переменный трехфазный ток с линейным напряжением 36 в с частотой 400 гц и предназначается для централизованного питания потребителей на самолете.

## II. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Напряжение питания	27 в $\pm 10\%$
Линейное напряжение переменного тока	36 в
Соединение обмоток статора генератора	типа звезда
Отдаваемая мощность	1000 вa
Число фаз	3
Потребляемый ток	не более 60,5 а
Ток нагрузки	не более 16,1 а



Фиг. 2. Преобразователь ПТ-1000Ц со снятой крышкой (вид сверху).

Частота переменного тока . . . . .	400 гц
Коэффициент мощности нагрузки (отстающий) . . . . .	0,8
Коэффициент полезного действия . . . . .	не менее 49%
Скорость вращения . . . . .	12 000 об/мин
Направление вращения . . . . .	левое (со стороны коллектора)
Режим работы . . . . .	длительный
Вес . . . . .	не более 20 кг
Срок службы . . . . .	500 летних часов

#### Условия применения

Преобразователь рассчитан для нормальной работы в следующих условиях:

1. Температура окружающей среды . . . . . от  $-60$  до  $+50^{\circ}\text{C}$
2. Относительная влажность окружающего воздуха . . . . . до 98%
3. Высота над уровнем моря:
  - а) при номинальной нагрузке . . . . . до 15 000 м
  - б) при нагрузке 0,75 от номинальной . . . . . до 18 000 м
4. Вибрация мест крепления в диапазоне частот . . . . . от 25 до 80 гц с ускорением, увеличивающимся от 1,8 до 2,3g пропорционально частоте вибраций
5. Ударная перегрузка с ускорением . . . . . 4g
6. Преобразователь на объекте устанавливается в горизонтальное положение на амортизаторах № 2—10 по нормам 1607С50

Точность поддержания напряжения переменного тока и частоты:

- а) при температуре окружающей среды  $20 \pm 10^{\circ}\text{C}$ , напряжении питания  $27 \pm 10\%$  и изменении нагрузки от 0 до 100% при  $\cos \varphi = 0,8$  среднеарифметическое значение трех линейных напряжений генератора изменяется не более чем на  $\pm 3\%$ , а частота — не более чем на 1% от номинальных значений;

- б) при температуре окружающей среды от  $+50$  до  $-60^{\circ}\text{C}$ , а также при высоте до 18 000 м, напряжении питания  $27 \pm 10\%$  и изменении нагрузки от 0 до 100% при  $\cos \varphi = 0,8$  среднеарифметическое значение трех линейных напряжений генератора изменяется не более чем на  $\pm 2\%$ , а частота не более чем на  $\pm 2\%$  от номинальных значений.

#### Устойчивость генератора против ударного тока короткого замыкания

После трех трехфазных коротких замыканий преобразователь снижает свое линейное напряжение переменного тока при холостом ходе не более чем на 0,7 в по отношению к напряжению холостого хода до короткого замыкания при сохранении прежней частоты.

#### Форма кривой выходного напряжения

Форма кривой выходного напряжения генератора синусоидальная.

Коэффициент искажения синусоидальной кривой выходного напряжения при номинальном напряжении питания, несимметричной нагрузке фаз  $\pm 10\%$  и нагрузках от 0 до 100% от номинала не превышает 10% по ГОСТ 183—55.

Примечание. Коэффициент искажения синусоидальности определяется специальными приборами-измерителями величинных искажений.

#### Искрение на коллекторе

Искрение под щетками электродвигателя преобразователя при нагрузке от 0 до 100% и нормальных атмосферных условиях не превышает степени 1½ по шкале ГОСТ 183—55.

#### Износ щеток и коллектора

Максимальный износ щеток за каждые 100 час работы в наземных условиях не превышает 1,5 мм, а в условиях высоты 18 000 м за 5 час работы — не более 0,3 мм. Износ коллектора за 500 час работы в наземных условиях не превышает 0,5 мм на диаметр.

Минимальная высота, до которой могут срабатываться щетки при сохранении технических данных агрегата, составляет 16 мм.

Примечание. Во всех указанных нормах (кроме работы в высотных условиях) имеется в виду, что преобразователь 60% времени работает при

напряжении питания 27 в и номинальной нагрузке, 20% — при напряжении питания 24,3 в и номинальной нагрузке и 20% — при напряжении питания 29,7 в на холостом ходу.

Износ щеток в высотных условиях указан для случая работы преобразователя при напряжении питания 27 в при  $\cos \phi = 0,8$  по режиму, приведенному в табл. 1.

Таблица 1

Высота м	Продолжительность испытания час	Нагрузка а	Температура окружа- ющего воздуха °C
15 000	2,5	1000	40±5
18 000	2,5	750	40±5

#### Превышение температур

Максимальный перегрев коллектора и обмоток преобразователя при работе его в нормальных атмосферных условиях при напряжении питания 27 в и номинальной нагрузке должен быть не более 70°С.

#### Чередование фаз

Направление вращения магнитного поля, создаваемого переменным током, соответствует вращению фазоуказателя против часовой стрелки.

#### Уровень помех радиоприему

Помехи радиоприему, создаваемые при работе преобразователя, не превышают норм, указанных в табл. 2.

Таблица 2

Диапазон частот Мгц	Уровень высокочастотной составляющей помехи со стороны постоянного тока мкв	Уровень высокочастотной составляющей помехи со стороны переменного тока мкв
0,16	100	250
0,55	60	150
1,0	45	110
2,5	30	75
5,0	25	60
6—150	20	50

#### Запуск преобразователя

Преобразователь нормально запускается как с нагрузкой до 100% от номинальной, так и без нее при температуре окружающей среды до —60°С и напряжении питающей сети на зажимах преобразователя не ниже 16 в.

#### Основные конструктивные параметры

##### Якорь электродвигателя

1. Число пазов	49
2. Род обмотки	петлевая-шаблонная
3. Марка провода	ПЭВП
4. Сечение голого провода	1,25×2,1
5. Число проводов в пазу	2
6. Число витков в секции	1
7. Число сторон секций в пазу	2
8. Число параллельных ветвей	2a=2
9. Шаг по пазам	1—13
10. Число коллекторных пластин	49
11. Шаг по коллектору	1—25
12. Средняя длина витка	0,192 м
13. Сопротивление обмотки якоря при 20°С	0,017 ом
14. Вес меди якоря	0,214 кг

##### Управляющая обмотка возбуждения электродвигателя

1. Число полюсов	4
2. Марка провода	ПЭВ-1
3. Диаметр голого провода	0,8 мм
4. Диаметр изолированного провода	0,86 мм
5. Число витков на полюс (в катушке)	420
6. Средняя длина витка	0,16 м
7. Общее сопротивление обмотки возбуждения при 20°С	9,6 ±8% ом
8. Соединение катушек	последовательное
9. Вес меди обмотки	1,28 кг

##### Обмотка последовательного возбуждения электродвигателя

1. Число катушек	4
2. Марка провода	ПЭВП
3. Сечение голого провода	1,25×5,9 мм
4. Число витков на полюс	1,5
Соединение катушек	последовательное
6. Общее сопротивление обмотки при температуре 20°С	0,0035 ом
7. Вес меди	0,1 кг

## Обмотка статора генератора

1. Число фаз . . . . .	3
2. Соединение фаз . . . . .	типа „звезда“ с выведенным нулевым проводом
3. Число полюсов . . . . .	4
4. Число пазов . . . . .	30
5. Род обмотки . . . . .	двухслойная
6. Выполнение обмотки . . . . .	катушечная
7. Марка провода . . . . .	ПЭВ-2
8. Диаметр голого провода . . . . .	0,86 мм
9. Диаметр изолированного провода . . . . .	0,95 мм
10. Число эффективных проводов в пазу . . . . .	4
11. Число параллельных проводов . . . . .	4
12. Полное число проводников в пазу . . . . .	16
13. Число витков в фазе . . . . .	20
14. Средняя длина витка . . . . .	0,36 м
15. Сопротивление обмотки одной фазы при температуре +20°С . . . . .	0,0455 ± 8%
16. Вес меди обмотки . . . . .	0,47 кг

## Обмотка управления генератора

1. Выполнение обмотки . . . . .	последовательное
2. Марка провода . . . . .	ПЭВ-1
3. Диаметр голого провода . . . . .	0,9 мм
4. Диаметр изолированного провода . . . . .	0,96 мм
5. Число эффективных проводов в пазу . . . . .	31
6. Полное число проводов в пазу . . . . .	31
7. Число витка . . . . .	930
8. Средняя длина витка . . . . .	0,19 м
9. Сопротивление обмотки . . . . .	5 ± 8% Ом
10. Вес меди . . . . .	1,08 кг

## Ротор генератора

Четырехполюсный магнит из сплава по ВТУ 1—55

## Щетки

1. Число . . . . .	4 (по одной на палец)
2. Марка . . . . .	МГС-8
3. Сечение . . . . .	16 × 8 мм
4. Высота . . . . .	30 мм
5. Сила давления щетки на коллектор . . . . .	500 <sup>+50</sup> <sub>-40</sub> Г

## Шарикоподшипники

1. Количество . . . . .	2
2. Номер по каталогу . . . . .	7П180502 —1
3. Класс точности . . . . .	П
4. Марка смазки . . . . .	ОКБ-122-7
5. Тип . . . . .	закрытый

8

## III. КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект каждого преобразователя входят:  
Преобразователь с коробкой управления.  
Заполненный и подписанный паспорт.  
Одиночный комплект запасных частей (см. приложение 2).

## IV. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Преобразователь ПТ-1000Ц состоит из следующих основных узлов.

1. Электродвигателя постоянного тока смешанного возбуждения.
2. Синхронного трехфазного генератора.
3. Коробки управления КСУ-1000Ц, которая включает системы регулировки частоты и напряжения, фильтры снижения радиопомех, возникающих при работе преобразователя, и элементы, обеспечивающие дистанционный запуск преобразователя (фиг. 3 и 4).

Электродвигатель постоянного тока смешанного возбуждения и синхронный генератор с возбуждением от постоянного магнита имеют общий вал и корпус, благодаря чему образуется единый электромашинный агрегат.

Коробка управления установлена на корпусе электромашинного агрегата.

1. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАШИННОГО АГРЕГАТА  
Электродвигатель

Электродвигатель имеет 4 полюса, на каждом из которых размещены серийная и управляющая обмотки возбуждения.

Наличие серийной обмотки возбуждения обеспечивает:

- а) надежный запуск преобразователя в любых эксплуатационных условиях;
- б) повышение степени устойчивости работы преобразователя;
- в) уменьшение регулируемой мощности возбуждения.

Управляющая обмотка возбуждения служит для поддержания постоянных оборотов якоря преобразователя, что достигается путем изменения тока в ней в зависимости от нагрузки.

Катушки возбуждения соединяются между собой последовательно таким образом, чтобы обтекающий их ток создавал чередование северных и южных полюсов.

Благодаря наличию двух обмоток — серийной и управляющей общий действующий магнитный поток двигателя также состоит из двух составляющих: магнитного потока серийной обмотки  $\Phi_0$  и магнитного потока управляющей обмотки  $\Phi_u$ .

9



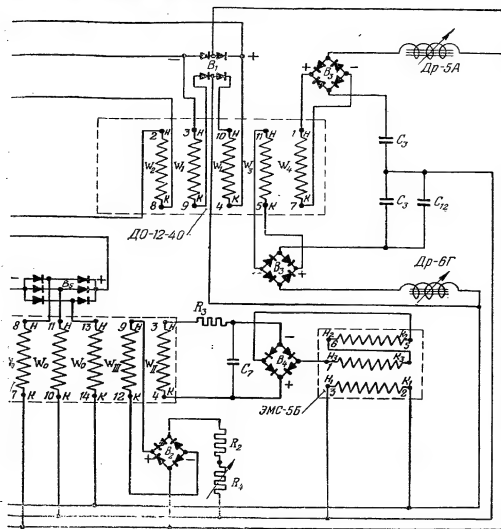


Схема преобразователя ПТ-1000Ц.

сопротивление ПЭВ-10-150-11,  $R_6$ —сопротивление ПЭВ-25Х-510-11,  $R_7, R_8, R_9$ —сопротивления никромовые 0,02 Ом,  $C_1$ —конденсатор КСО-2-500-Г-680-П1,  $C_2$ —конденсатор ПТ-1-200-10-11Б,  $C_3$ —конденсатор КСТ-2-500-Г-0,1-1,  $C_4$ —конденсатор МВТТ-1-200-4-11Б, конденсатор КБП-С-110-40-0,25-П1,  $C_5$ —конденсатор КБП-С-110-20-0,1-П1,  $C_6$ —конденсатор МВТТ-3-200-2-11Б,  $C_7$ —конденсатор МВТТ-3-200-0,5-ПБ,  $C_8$ —конденсатор ПТ-1-200-4-11Б,  $C_9$ —конденсатор МВТТ-3-200-4-11Б,  $C_{10}$ —конденсатор ПТ-3-200-2-11Б,  $C_{11}$ —конденсатор КСТ-2-500-Г-0,1-1, ШР1—штепсельный разъем ШР2817/П10, В—выключатель.

В связи с этим скорость вращения двигателя выражается уравнением

$$n = \frac{U - I_a R_a}{C (\Phi_c + \Phi_{y.o})}, \quad (1)$$

где  $U$ —напряжение питания двигателя;

$I_a$ —ток якоря;

$R_a$ —сопротивление якоря;

$C = \frac{pN}{a \cdot 60}$ —постоянная величина, зависящая от конструкции двигателя, при этом:

$p$ —число пар полюсов;

$N$ —общее число проводников обмотки якоря;

$a$ —число пар параллельных ветвей якоря.

Из приведенного уравнения (1) следует, что наиболее экономично в отношении затраты энергии регулировать скорость изменением величины магнитного потока управляющей обмотки, т. е. изменением величины тока в ней. Это изменение магнитного потока управляющей обмотки осуществляется автоматически управляющими органами коробки КСУ-1000Ц в зависимости от нагрузки двигателя. При увеличении магнитного потока (тока) скорость вращения падает, при уменьшении потока (тока) она возрастает, что однозначно связано с частотой синхронного генератора.

#### Синхронный генератор

Синхронной называется такая машина, скорость вращения которой находится в строго постоянном соотношении с частотой

$$f = \frac{pn}{60}, \quad (2)$$

Синхронный генератор преобразователя ПТ-1000Ц выполнен магнитоэлектрическим, т. е. с возбуждением от постоянного магнита, что дает следующие преимущества:

а) надежность в работе, простоту конструкции и обслуживания благодаря отсутствию скользящих контактов щеток и вращающейся обмотки;

б) высокий к. п. д. и меньший нагрев машины благодаря отсутствию потерь на возбуждение и на скользящем контакте;

в) независимость величины магнитного потока в воздушном зазоре от температуры машины;

г) отсутствие искровых скользящих контактов между кольцами и щетками, создающих радиопомехи.

Принцип работы синхронной машины тот же, что и машины постоянного тока, но в отличие от последней в синхронной машине не требуется производить выпрямления наводимой в обмотке якоря переменной э. д. с. в постоянную.

Часть синхронной машины, в обмотке которой наводится э. д. с., называется *якорем*, т. е. в данной машине статор служит якорем, а вращающаяся часть — ротор — полюсной системой.

При вращении «звездочки» постоянного магнита в проводниках обмотки статора наводится трехфазная синусоидальная э. д. с., величина которой может быть определена по формуле 3.

$$E = 4,44 f W B_p S \cdot K_p \cdot K_r, \quad (3)$$

где  $f$  — частота в гц;

$W$  — число витков в фазе;

$B_p$  — индукция постоянного магнита в гс;

$S$  — сечение полюсов магнита в см<sup>2</sup>;

$K_p$  — коэффициент распределения обмотки;

$K_r$  — коэффициент укорочения шага обмотки.

При включении нагрузки в фазы обмотки якоря возникнут токи, которые создают намагничивающую силу (НС), вращающуюся относительно якоря в ту же сторону и с той же скоростью, что и НС постоянного магнита.

Следовательно, это поле неподвижно относительно поля полюсов ротора и вступает с ним в постоянное взаимодействие, которое и лежит в основе работы синхронной машины.

## 2. ПРИНЦИП РАБОТЫ ГЕНЕРАТОРА С ВОЗБУЖДЕНИЕМ ОТ ПОСТОЯННОГО МАГНИТА

Если намагничивать замкнутую систему — кольцо, то процесс намагничивания считается законченным тогда, когда наступит насыщение, чему соответствует индукция  $B_s$  в магнитопроводе (фиг. 5).

Если снижать ток в намагничивающей обмотке, т. е. уменьшать напряженность поля  $H$  до нуля, то индукция в магнитопроводе снизится до остаточной индукции  $B_r$ , которая является важнейшим параметром магнита.

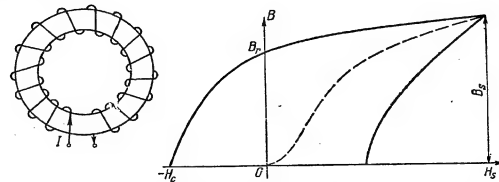
Магнит в короткозамкнутом состоянии не отдает энергии во внешнее пространство, вне этого кольца магнитный поток отсутствует и магнитное состояние кольца определяется на диаграмме магнита точками  $B_r$  и  $H=0$ .

Если разрезать кольцо и образовать воздушный зазор  $\delta$  (фиг. 6), то в воздухе возникнет основной поток  $\Phi$ , и поток рассеяния  $\Phi_s$ . В этом случае магнит будет иметь саморазмагничивающее поле, пропорциональное полю в воздушном зазоре.

Так как поле в зазоре имеет обратный знак относительно поля в магните, то индукция в нем уменьшится и рабочая точка переместится вниз по кривой размагничивания.

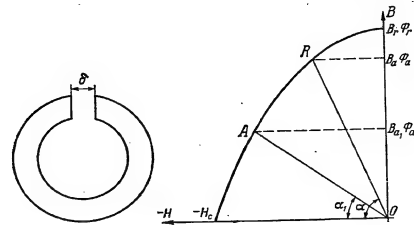
В этом случае состояние магнита будет характеризоваться точкой  $R$ . Теперь поток магнита пройдет через воздушный зазор, т. е. сопротивление магнитопровода возрастет и, следовательно, магнитный поток и индукция в магните снизятся до величин  $B_a$  и  $\Phi_a$ .

При дальнейшем увеличении зазора сопротивление магнитному потоку возрастает, вследствие чего индукция  $B_a$  и магнитный поток  $\Phi_a$  еще больше уменьшаются, что соответствует переходу рабочей точки магнита в точку  $A$ .



Фиг. 5. Намагничивание замкнутого кольца до насыщения.

Тангенс угла наклона любого луча, проведенного из начала координат во втором квадранте петли намагничивания, по отношению к оси индукций определяется тем магнитным сопротивле-



Фиг. 6. Кривая размагничивания кольцевого магнита с воздушным зазором.

нием, которое приходится преодолевать потоку постоянного магнита, проходя от одного полюса к другому.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{B}{H} = \frac{\Phi}{I_w} = R_m. \quad (4)$$

Магнитное сопротивление участка магнитной цепи, как известно, определяется выражением

$$R_m = \frac{l}{\mu S}, \quad (5)$$

где  $l$  — длина участка;  
 $S$  — сечение участка;  
 $\mu$  — магнитная проницаемость материала участка.

Вся намагничивающая сила  $F$ , развиваемая магнитом, состоит из 2 частей:  $F_m$ , соответствующей падению магнитного потенциала в магните  $R_m \Phi$  и  $F_z$ , соответствующей падению магнитного потенциала в сопротивлении воздушного зазора  $R_z \Phi_z$ .

В данном случае магнит уже не является нейтральным, он разбивает во внешней цепи свободную намагничивающую силу  $F$  для поддержания магнитного потока в воздушном зазоре  $\Phi_z$ .

Свободная намагничивающая сила  $F$ , умноженная на магнитный поток  $\Phi_z$  во внешней цепи, создает внешнюю магнитную энергию  $A$  магнита, которую можно использовать, при этом

$$A = \frac{BH}{8\pi} \approx p_z / \text{см}^3. \quad (6)$$

Таким образом, постоянный магнит становится источником намагничивающей силы и магнитной энергии для части магнитной цепи, лежащей вне магнита.

Если увеличить воздушный зазор, то индукция в магните падает, а намагничивающая сила, развиваемая магнитом во внешнем пространстве, возрастает.

Положение точки  $A$  на кривой размагничивания и, следовательно, величины  $B$  и  $H$  зависят от сопротивления магнитной цепи, т. е. от величины воздушного зазора.

Чем меньше зазор и меньше его сопротивление, тем больше  $B$  и меньше  $H$  (точка  $A$  идет к  $B_r$ ) и, наоборот, при увеличении зазора возрастает  $H$  и падает  $B$  (точка  $A$  идет к  $H_c$ ).

Внешняя энергия магнита при этом изменяется, достигая максимума при определенном значении индукции  $B_{\max}$  в магните.

Если магнитная система, состоящая из магнита и внешнего сопротивления — воздушного зазора, работает в точке  $A$  на кривой размагничивания магнита (фиг. 7), то, приложив внешнюю намагничивающую силу, можно увеличить индукцию в магните. Однако при этом, как известно, процесс намагничивания будет происходить не по внешней кривой  $AB_r$ , а по вторичной гистерезисной кривой  $AL$ , всегда лежащей ниже  $AB_r$ , которая называется *линией магнитного возврата*. Кривая возврата имеет вид узкой наклонной заостренной полоски (показано пунктиром) и ее практически можно заменить прямой линией, называемой обычно *линией возврата*.

Если многократно изменять напряженность поля, не выходя за пределы интервала  $\Delta H$ , то состояние магнита будет устойчиво определяться линией возврата  $AL$ .

Такой внешней намагничивающей силой, действующей на постоянный магнит преобразователя, является реакция якоря в генераторе, возникающая при его нагрузке.

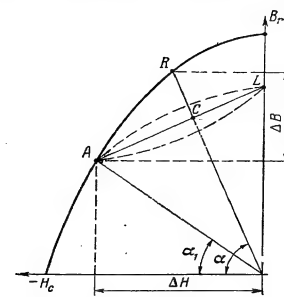
Характер реакции якоря определяется коэффициентом мощности нагрузки — положительным (индуктивная нагрузка) или отрицательным (емкостная нагрузка). В машинах с возбуждением от постоянных магнитов явление реакции якоря имеет принципиально иной характер, чем в машинах с электромагнитным возбуждением.

Это различие состоит в том, что в машинах с электромагнитным возбуждением реакция якоря обратима, т. е. она действует только в момент протекания тока в якоре и ее влияние исчезает целиком, не оставляя остаточного действия при снятии нагрузки. Таким образом, имеет место упругая деформация магнитного поля. В машинах с возбуждением от постоянных магнитов реакция якоря при известных условиях необратима, т. е. при снятии нагрузки (тока якоря) магнит оказывается размагниченным под влиянием ранее действовавшей реакции якоря. Следовательно, в данном случае имеет место остаточная неупругая деформация магнитного поля. Во избежание остаточных деформаций магнитного поля магнит преобразователя подвергают стабилизации, т. е. действию размагничивающего поля, величина которого превосходит наибольшее значение поля, возможное в процессе работы.

Реакцию якоря генератора можно представить в виде двух составляющих: поперечной и продольной.

Поперечная составляющая реакции якоря  $F_{\alpha\alpha}$  вызывает намагничивание магнита перпендикулярно первоначальному намагничиванию и практически не изменяет величину магнитного потока постоянного магнита при любом режиме работы преобразователя (фиг. 8).

Продольная составляющая реакции якоря  $F_{\alpha\alpha}$  (фиг. 9) создает намагничивающую силу, направленную встречно магнитному по-

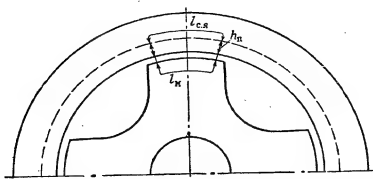


Фиг. 7. Работа магнита на линии возврата.



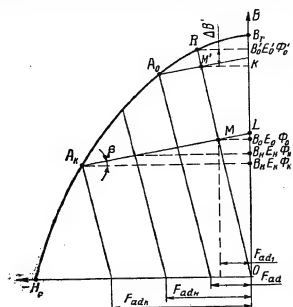
току, и действует размагничивающе на постоянный магнит, уменьшая его рабочую индукцию.

Очевидно, что в зависимости от величины нагрузки (тока якоря) действия продольной составляющей реакции якоря будет проявляться различно.



Фиг. 8. Поперечное поле реакции якоря в преобразователе.

На фиг. 9 представлена кривая размагничивания магнита и линия  $OR$ , соответствующая сопротивлению воздушного зазора магнитной цепи преобразователя. Точка пересечения линии  $OR$  и кривой  $B, H_c$  (точка  $R$ ) определяет величину магнитной индукции  $B'_0$  в магните. При этом при первом включении преобразователя без нагрузки на зажимах генератора будет напряжение, соответствующее э. д. с.  $E'_0$  холостого хода, индуцируемое потоком  $\Phi'_0$ .



Фиг. 9. Влияние продольной реакции якоря.

по кривой  $B, H_c$  в точку  $A_0$ . После выключения нагрузки, т. е. удаления внешнего размагничивающего поля точка  $A_0$  возвратится на линию  $OR$  не по кривой размагничивания, а по линии возврата

$A_0K$  в точку  $M'$ , при этом магнитная индукция в магните снизится на величину  $\Delta B'$ , которая является необратимой потерей индукции (потока).

После нескольких циклов включения и выключения нагрузки магнит перейдет на устойчивую работу по линии возврата  $A_0K$  (а не по линии  $B, H_c$ ) и точкой холостого хода будет не точка  $R$ , а точка  $M'$ .

Напряжение на зажимах генератора при холостом ходе после воздействия реакции якоря будет ниже, чем напряжение машины при холостом ходе до воздействия реакции якоря.

В процессе работы преобразователя ток якоря изменяется от 0 до значения, соответствующего максимальной нагрузке.

Предельным случаем нагрузки преобразователя, возможной при его эксплуатации, является трехфазное короткое замыкание, когда размагничивающее действие продольной составляющей якоря  $F_{adh}$  имеет максимальное значение. Для того чтобы преобразователь остался работоспособным после перенесенного им трехфазного короткого замыкания, при выпуске из организации-изготовителя постоянный магнит подвергают стабилизации (старению) многократным током внезапного короткого замыкания. При коротком замыкании напряжение на зажимах машины практически падает до нуля, а величина э. д. с. определяется точкой  $A_k$  (фиг. 9). Вся э. д. с. при коротком замыкании расходуется на падение напряжения в активном и реактивном сопротивлениях статора генератора. После проведенной стабилизации магнита реакция якоря при коротком замыкании не дает остаточной деформации магнитного потока полюсов магнита и тем самым сохраняется стабильность напряжения на зажимах преобразователя. Чем выше степень стабилизации магнита (отношение  $\frac{F_{ad}}{F_{adh}}$ ), тем устойчивее магнит ко всем внешним влияниям.

Следует заметить, что в зависимости от величины нагрузки преобразователя до стабилизации магнита последний работает на той или иной линии возврата. Причем угол наклона всех линий возврата постоянного магнита  $\beta$  практически одинаков.

После проведения стабилизации короткими замыканиями магнит преобразователя переходит на устойчивую линию возврата  $A_kL$  вне зависимости от величины нагрузки. В этом случае рабочая точка магнита при изменении тока от 0 до короткого замыкания будет перемещаться от точки  $M$  до точки  $A_k$ .

Из кривых, показанных на фиг. 9, следует, что после стабилизации значения индукции  $B$ , э. д. с.,  $E$  и потока  $\Phi$  расположены ниже первоначального значения величины  $B_0$ ,  $E_0$ ,  $\Phi_0$ .

Последнее обстоятельство указывает на неполное использование всей энергии постоянного магнита. Магниты, подвергнутые действию ударного тока короткого замыкания, при выемке ротора из статора размагничиваются меньше, чем магниты, не подвергну-

тые старению. Однако и в этом случае происходит снижение напряжения преобразователя. При выемке ротора при ремонте преобразователя ротор следует помещать в рубашку из мягкого железа, замыкающую все полюса магнита через возможно меньший воздушный зазор. При установке ротора обратно в преобразователь рубашка с него постепенно снимается. При необходимости намагничивание магнита производят на специальной установке.

Для уменьшения ударного тока короткого замыкания, а следовательно, и его размагничивающего действия на постоянный магнит в каждую фазу преобразователя включается нихромовое сопротивление, равное 0,02 Ом. Размагничивающее действие намагничивающей силы якоря при коротком замыкании зависит от скорости нарастания тока короткого замыкания. При медленном нарастании намагничивающей силы якоря, т. е. когда короткозамкнутый генератор пускается в ход с неподвижного состояния или когда короткое замыкание осуществляется постепенным уменьшением сопротивления внешней цепи до 0, величина тока короткого замыкания, а следовательно, и его размагничивающее действие определяется э. д. с. холостого хода, возникающей после короткого замыкания. Величина тока мгновенного короткого замыкания значительно превосходит ток установившегося короткого замыкания и определяется э. д. с. имевшей место до короткого замыкания. Поэтому наиболее опасным в отношении размагничивания магнита является трехфазное мгновенное короткое замыкание.

Для постоянного магнита преобразователя использован сплав на основе железа (типа Альнико) с содержанием 20,5% никеля; 20% кобальта; 9% алюминия и 2% меди, как обладающий большими значениями остаточной индукции  $B_r = 7000$  гс и коэрцитивной силы  $H_c = 600$  э.

Магнит преобразователя текстурованный, т. е. имеет повышенные магнитные свойства вдоль оси полюсов по сравнению с другими направлениями. Текстуровка обеспечивается охлаждением при его термобработке в сильном намагничивающем поле.

Перед установкой постоянных магнитов в преобразователь они подвергаются обработке, т. е. шлифовке, проверке, нет ли трещин после разгона при повышенном числе оборотов, заливке алюминиевой арматурой, намагничиванию.

Из рассмотрения работы магнита в преобразователе следует, что падение напряжения на зажимах обмотки якоря при переходе от режима холостого хода к режиму номинальной нагрузки, при неизменной скорости вращения и температуре вызывается двумя причинами: падением напряжения в цепи якоря и обратным изменением потока в воздушном зазоре под влиянием реакции якоря.

Кроме отмеченных факторов, на величину напряжения переменного тока оказывают влияние и внешние условия работы преобразователя, к таким условиям относятся:

1. Напряжение питания преобразователя. Изменение напряжения питания в пределах 24,3–29,7 в вызывает изменение напряжения переменного тока  $U_{\sim}$ , при этом процент изменения напряжения  $U_{\sim}$  соответствует проценту изменения частоты  $f$ .

При изменении напряжения питания, если не учитывать изменение скорости вращения и потребляемого тока на величину потерь, потребляемый ток также изменяется пропорционально напряжению питания, но в обратную сторону. Это объясняется постоянством потребляемой из сети мощности (произведение  $U_{\sim} \cdot I_{\sim}$  постоянно).

2. Изменение температуры окружающей среды. Повышение температуры окружающей среды вызывает уменьшение напряжения переменного тока вследствие увеличения внутреннего падения напряжения в якоре генератора, вызываемого повышением омического сопротивления меди якоря генератора и некоторым снижением магнитной индукции (до 2,5% от первоначальной индукции на 100°C).

Все изменения по отношению к нормальной температуре при понижении температуры окружающей среды прямо противоположны отмеченным, так как эти изменения происходят по тем же самым причинам.

Изменение выходных параметров преобразователя (частоты и напряжения переменного тока) при его работе на высоте будут аналогичны изменениям, происходящим в условиях повышенных температур, так как в этом случае нагрев всех частей преобразователя будет максимальным вследствие снизившейся плотности воздуха.

В условиях эксплуатации все перечисленные факторы воздействуют одновременно, вследствие чего частота и напряжение переменного тока преобразователя могут изменяться в широких пределах. Благодаря применению в преобразователе ПТ-1000П автоматических регуляторов частоты и напряжения удается обеспечить сохранение этих параметров в заданных технических условиях предела.

Все элементы автоматического регулирования частоты и напряжения смонтированы в коробке управления КСУ-1000Ц.

### 3. ЗАПУСК ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

Запуск и остановка преобразователя осуществляются при помощи выключателя В, при замыкании которого через клеммы ШР-1 рабочая обмотка пускового контактора К соединяется с минусом бортовой сети. Контактор срабатывает и подключает преобразователь к бортовой сети (фиг. 10).

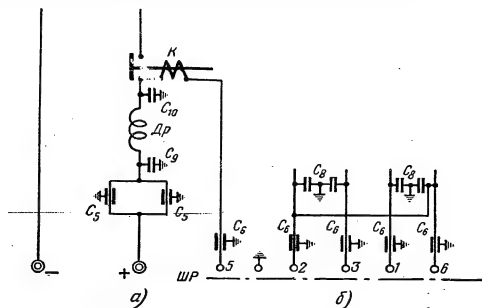
Когда напряжение питающей сети будет приложено к зажимам двигателя, возникнет электромагнитный вращающий момент, который приводит ротор во вращение. На зажимах генератора пере-



Для первой цели применяются электрические фильтры, для второй — экраны.

Цепь питания преобразователя постоянным током защищена фильтром низких частот, состоящего из катушки индуктивности (Др) и двух конденсаторов  $C_9$  и  $C_{10}$ , собранных по  $\Pi$ -образной схеме.

Сердечник дросселя Др имеет тороидальную форму. Это необходимо для того, чтобы индуктивность дросселя была максимальной и чтобы не было магнитных потоков рассеивания.



Фиг. 12. Схема электрофильтра.  
а — постоянного тока, б — переменного тока.

Последовательно включенный дроссель оказывает большое сопротивление токам высокой частоты, так как  $X_L = \omega L$ ; параллельно включенные конденсаторы  $C_9$  и  $C_{10}$  оказывают малое сопротивление высокочастотным токам и через них эти токи легко замыкают на массу, так как  $X_C = \frac{1}{\omega C}$  (фиг. 12).

Таким образом, высокочастотные составляющие запираются индуктивностью и через конденсаторы замыкаются на «массу», не проникая во внешнюю цепь.

Для фильтрации высокочастотных составляющих верхней области генерируемых частот на коллекторе и контактах контактора КМ-100Д (искрение при его работе) предусмотрены проходные конденсаторы  $C_5$  и  $C_6$ .

Для этой же цели между плюсовыми щетками электродвигателя и корпусом преобразователя установлены два конденсатора  $C_1$ .

22

Каждая фаза генератора и нулевой провод защищены проходными конденсаторами  $C_6$ , по одному конденсатору на фазу.

Кроме того, установлены два малогабаритных двухсекционных конденсатора  $C_8$ .

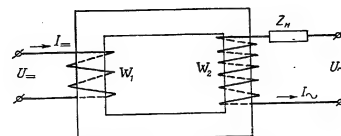
Конденсатор  $C_8$  имеет четыре обкладки и три их вывода на корпусе.

##### 5. ПРИНЦИП РАБОТЫ ЭЛЕМЕНТОВ СХЕМ РЕГУЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ И ЧАСТОТЫ

###### Дроссель насыщения

В схемах регулирования напряжения и частоты использованы дроссели насыщения (дроссельные магнитные усилители), которые реагируют непосредственно на отклонение регулируемых величин от заданного уровня.

Дросселем насыщения называется катушка со сталью, индуктивное сопротивление которой изменяется в зависимости от насыщения стали дополнительным постоянным по знаку магнитным потоком.



Фиг. 13. Дроссель с подмагничиванием.

Для уяснения принципа действия дросселя насыщения рассмотрим работу дросселя, изображенного на фиг. 13.

Управляющая обмотка  $W_1$  этого дросселя питается постоянным напряжением входного сигнала  $U_{\sim}$ .

Эта обмотка называется подмагничивающей. Обмотка  $W_2$  питается переменным напряжением  $U_{\sim}$  через сопротивление нагрузки  $Z_n$ .

Величина переменного тока в этой обмотке равна:

$$I_{\sim} = \frac{U_{\sim}}{Z} = \frac{U_{\sim}}{\sqrt{R_0^2 + (\omega L + X_n)^2}}, \quad (8)$$

где  $R_0$  — сумма активного сопротивления обмотки и нагрузки;

$\omega$  — частота напряжения  $U_{\sim}$ ;

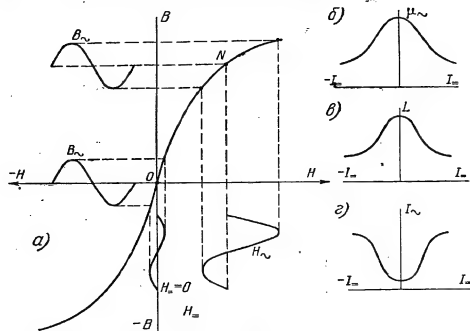
$X_n$  — реактивное сопротивление нагрузки;

23

$L$  — индуктивность обмотки  $W_2$ , зависящая от магнитной проницаемости стального сердечника на переменном токе.

$$L_{\sim} = \frac{0,4\pi \cdot W_2^2 S_M}{l_M} \mu_{\sim} \cdot 10^{-9},$$

где  $W_2$  — число витков обмотки;  
 $S$  — сечение стального сердечника;  
 $l_M$  — длина средней линии сердечника.



Фиг. 14. Графики зависимостей для дросселя насыщения.

Если к обмотке  $W_2$  приложено постоянное по амплитуде напряжение  $U_{\sim}$ , то, пренебрегая потерями, можно считать, что магнитный поток и индукция в дросселе изменяются также синусоидально.

Если подмагничивающая обмотка  $W_1$  отсутствует, т. е.  $H_{\sim} = 0$  то, как видно из фиг. 14, а, напряженность переменного магнитного поля  $H_{\sim}$  пропорциональна величине индукции  $B_{\sim}$ .

При наличии дополнительного постоянного подмагничивания  $H_{\sim}$ , создаваемого обмоткой  $W_1$ , средняя рабочая точка  $N$  смещается на нелинейный участок кривой намагничивания.

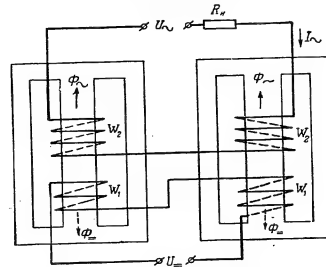
В этом случае при одинаковой амплитуде  $B_{\sim}$  амплитуда  $H_{\sim}$  резко увеличивается и величина магнитной проницаемости на переменном токе стального сердечника

$$\mu_{\sim} = \frac{B_{\sim}}{H_{\sim}} \quad (9)$$

уменьшается. Зависимость  $\mu_{\sim}$  от подмагничивающего тока показана на фиг. 14, б.

Следовательно, индуктивность  $L$  обмотки  $W_2$  будет зависеть (см. фиг. 14, в) от величины подмагничивающего постоянного тока  $I_{\sim}$ . Если переменное напряжение  $U_{\sim}$  постоянно по амплитуде, то, как видно из формулы (8), ток  $I_{\sim}$ , а значит, падение напряжения и мощность в нагрузке зависят от величины  $I_{\sim}$  (см. фиг. 14, в).

Если кривая намагничивания сердечника (см. фиг. 14, а) обладает большой крутизной линейной части, то при этом оказывается возможным значительно изменять напряжения и мощность в на-



Фиг. 15. Простейший дроссель насыщения.

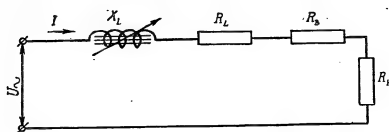
грузке за счет небольших изменений величины входного сигнала  $U_{\sim}$ , т. е. усиливать этот входной сигнал. Этот принцип и используется в дросселях насыщения. Дроссели насыщения иногда называются магнитными усилителями, так как мощность постоянного тока, расходуемая для управления дросселем, составляет всего несколько процентов, а иногда и доли процентов от контролируемой мощности на выходе (в цепи переменного тока).

Обмотка  $W_2$  рассмотренного дросселя создает переменный магнитный поток  $\Phi_{\sim}$  в стальном сердечнике. Этот переменный магнитный поток будет индуцировать в управляющей обмотке  $W_1$  э. д. с., накладываемую на входной сигнал  $U_{\sim}$  и искажающую его. Для устранения этого явления дроссель насыщения собирается из двух или трех одинаковых сердечников.

При этом обмотки переменного тока наматываются на каждый сердечник так, чтобы направление потоков  $\Phi_{\sim}$ , создаваемых обмотками  $W_2$  во внутренних сердечниках, было противоположным (фиг. 15). Тогда электродвижущие силы, индуцируемые в обмотке  $W_1$  магнитными потоками  $\Phi_{\sim}$  будут взаимно компенсироваться, и искажение управляющего сигнала не произойдет.

Управляющая обмотка  $W_1$  наматывается при этом сразу на две половины внутреннего стержня. Преимуществом такой конструкции является также меньшая мощность управляющей обмотки, потребная для создания подмагничивающего поля  $\Phi_m$ , так как в данном случае один и те же ампер-витки  $I_m W_1$  расходятся на одновременное создание потоков  $\Phi_m$  в каждом стержне.

В схеме регулирования напряжения и частоты обмотки переменного тока дроссели включены последовательно с нагрузкой. Нагрузкой дросселей являются управляющие обмотки электродвигателя постоянного тока и генератора.



Фиг. 16. Эквивалентная схема дросселя насыщения.

Так как эти обмотки обтекаются постоянным током, то переменный ток на выходе дросселя выпрямляется селеновыми выпрямителями.

Работу дросселя насыщения в такой схеме можно проследить по эквивалентной схеме (фиг. 16).

Индуктивное сопротивление  $X_L$  является величиной переменной, зависящей от тока подмагничивания дросселя.

Сопротивления  $R_L$ ,  $R_n$ ,  $R_n$  являются постоянными величинами и не зависят от величины проходящего по ним тока, если не учитывать незначительное изменение сопротивления  $R_n$  при изменении силы тока.

Когда отсутствует подмагничивание дросселя, общее сопротивление всей цепи эквивалентной схемы будет максимальным. При этом сопротивления  $R_L$  и  $R_n$  по сравнению с  $R_n$  и  $X_L$  малы и ими можно пренебречь. Следовательно, в этом случае ток в цепи будет иметь минимальное значение  $I_{min}$ , определяемый в основном величиной индуктивного сопротивления дросселя и величиной напряжения генератора.

С увеличением постоянного тока подмагничивания насыщение железа дросселя возрастает, индуктивное сопротивление уменьшается и ток на выходе дросселя увеличивается (при неизменном напряжении  $U_m$ ).

С наступлением насыщения магнитной системы, что наступает при некотором значении тока подмагничивания, ток на выходе дросселя не увеличивается и, следовательно, достигает своего максимального значения  $I_{max}$ . В этом случае ток  $I_{max}$  определяется величиной сопротивления нагрузки и величиной  $U_m$ . Из этого следует,

что каждому увеличению управляющего тока соответствует увеличение тока на выходе дросселя (см. фиг. 14, г). Отношение приращения тока в нагрузке дросселя к изменению тока в управляющей обмотке подмагничивания называется коэффициентом усиления. Как следует из фиг. 14, г, при подаче управляющего тока обратной полярности  $-I_m$  полярность тока в нагрузке не изменяется, так как дроссель насыщения одинаково реагирует как на положительный, так и на отрицательный управляющий ток. Поэтому кривая (см. фиг. 14, г) имеет симметричный вид относительно оси ординат.

Для увеличения коэффициента усиления дросселя без изменения сопротивления нагрузки  $R_n$  используется положительная обратная связь. Под положительной обратной связью понимается добавочное подмагничивание от выпрямленного переменного тока на выходе дросселя.

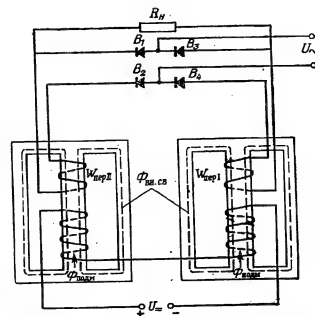
При наличии обратной связи большая часть подмагничивающих ампер-витков создается обмоткой обратной связи и лишь небольшая часть — управляющей обмоткой.

Чем больше обратная связь, тем меньше управляющий сигнал нужен для создания одного и того же тока в выходной обмотке. Таким образом, значительная часть энергии, необходимой для управления, поступает из регулируемой цепи.

Дополнительное управляющее действие тока обратной связи может быть совпадающим с действием тока управления  $I_m$  или противоположным ему. Если осуществляется режим согласного управления, то обратная связь называется *положительной*, в противоположном случае обратная связь называется *отрицательной*. Положительная обратная связь может создаваться как путем дополнительных обмоток, так и путем самовозбуждения, или самоподмагничивания.

Схема дросселя насыщения с самоподмагничиванием представлена на фиг. 17.

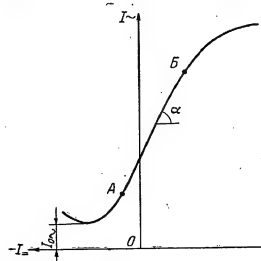
Внутренняя обратная связь выгодна тем, что, увеличивая коэффициент усиления дросселя, не получаем увеличения размеров дросселя, так как отсутствуют дополнительные обмотки.



Фиг. 17. Дроссель насыщения с положительной обратной связью.

Применением дополнительного подмагничивания через посредство внутренней положительной обратной связи достигается то, что дроссель насыщения приобретает способность различать положительные и отрицательные токи управления. Применение подмагничивания дает несимметричные характеристики усиления (фиг. 18).

Положительный ток управления  $I_{\text{уп}}$  вызывает возрастание тока нагрузки  $I_{\text{н}}$ , а при отрицательном его убывании (но при всех значениях тока  $I_{\text{уп}}$ ) — ток нагрузки сохраняет свой знак.



Фиг. 18. Регулировочная характеристика дросселя ДД-12-40.

Рабочим участком характеристики дросселя является участок А—В. Крутизна характеристики на этом участке ( $\tan \alpha$ ) определяет коэффициент усиления дросселя. Работа схемы протекает следующим образом. В течение одного полупериода синусоидальной волны напряжения переменного тока ток проходит через выпрямитель  $B_1$ , нагрузку  $R_{\text{н}}$ , обмотку  $W_{\text{пер}}$  и выпрямитель  $B_4$ . В течение другого полупериода ток проходит через выпрямитель  $B_2$ , обмотку  $W_{\text{пер}}$  (см. фиг. 17), нагрузку  $R_{\text{н}}$  и выпрямитель  $B_3$ . По обмотке  $W_{\text{пер}}$  ток в этот момент не проходит, так как ее цепь заперта выпрямителями  $B_4$ . Токи в обмотках дросселя  $W_{\text{пер}}$  и  $W_{\text{пер}}$  имеют форму, аналогичную току схемы однополупериодного выпрямления, и сдвинуты относительно друг друга на  $180^\circ$  по фазе (кривые  $I_1$  и  $I_2$ , фиг. 19). Каждый ток  $I_1$  и  $I_2$  состоит из суммы двух составляющих: постоянной составляющей  $I_{\text{пост}}$  и переменной составляющей основной частоты  $I_{\text{пер}}$  (сумма ординат кривых  $I_{\text{пост}}$  и  $I_{\text{пер}}$  для любого момента времени равна ординате кривой  $I$ ).

Обмотки  $W_{\text{пер}}$  и  $W_{\text{пер}}$  включаются так, чтобы создаваемые ими потоки от постоянных составляющих токов  $I_{\text{пост}}$  суммировались в средних стержнях с потоком обмотки подмагничивания  $\Phi_{\text{подм}}$ . Эти потоки, созданные постоянной составляющей  $I_{\text{пост}}$  тока  $I$ , и создают поток внутренней положительной обратной связи  $\Phi_{\text{вн.с.}}$ .

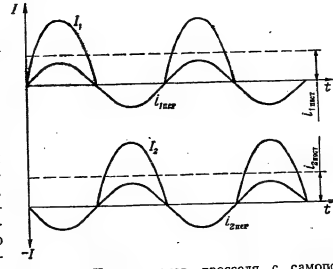
Магнитные потоки от переменных составляющих токов  $I_1$  и  $I_2$  замыкаются каждый в своей магнитной системе. Так как переменные составляющие  $I_{\text{пер}}$  и  $I_{\text{пер}}$  (см. фиг. 19), а следовательно, и создаваемые ими потоки сдвинуты на  $180^\circ$  по фазе, то создаваемые ими э. д. с. при суммировании уничтожают друг друга.

Таким образом, создается положительная обратная связь, без всяких дополнительных обмоток. Обратную связь, осуществляемую

путем подачи выпрямленного тока или напряжения нагрузки в доп. полнительные обмотки, называют *внешней обратной связью*. При этом если обмотка обратной связи включена последовательно нагрузке (фиг. 20), то имеет место обратная связь по току. Когда обмотка обратной связи включена параллельно нагрузке, то осуществляется обратная связь по напряжению. Как последовательная так и параллельная связь может быть положительной или отрицательной в зависимости от того, совпадают или не совпадают по направлению созданные ими магнитные потоки с потоком обмотки управления.

Как будет выяснено ниже в схеме регулирования напряжения, необходимо иметь стабильное напряжение, не зависящее от режима работы преобразователя.

Это стабилизированное напряжение обеспечивается электромагнитным стабилизатором напряжения ЭМС-5Б (фиг. 21). Отличие электромагнитного стабилизатора напряжения от обычного трансформатора заключается в том, что первичная обмотка  $W_1$  расположена



Фиг. 19. Кривые токов дросселя с самоподмагничиванием.

на толстой части сердечника, не насыщающейся при работе стабилизатора. Вторичная обмотка  $W_2$  размещается на более тонкой части сердечника, работающей в режиме магнитного насыщения стали.

Напряжение, подлежащее стабилизации, подводится к обмотке, расположенной на толстой части сердечника.

Так как в этой части сердечника насыщение отсутствует, т. е. рабочая точка не выходит за пределы линейной части кривой намагничивания, то в обмотке протекает ток и создаются ампервитки, по форме не отличающиеся от напряжения.

Часть сердечника, на которой расположена вторичная обмотка, работает в режиме насыщения и, следовательно, через этот сердечник проходит определенный магнитный поток, не изменяющийся по величине. Остальная часть потока является потоком рассеивания и замыкается по воздуху.

Часть общего магнитного потока, создающего на концах обмотки  $W_2$  стабилизированное напряжение  $U_{\text{н}}$ , определяется выполненным на фиг. 21 построением.

Как видно, изменение амплитуды напряжения вторичной обмотки  $W_2$  будет значительно меньше, чем изменение амплитуды

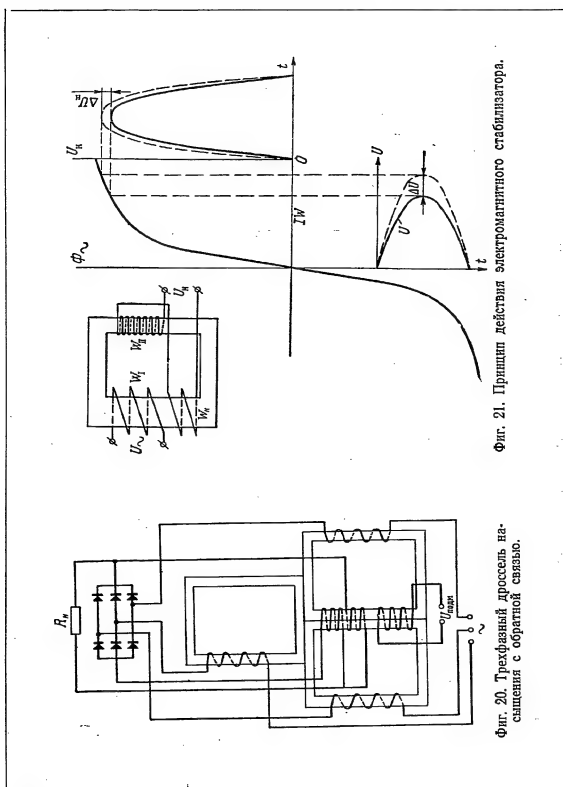
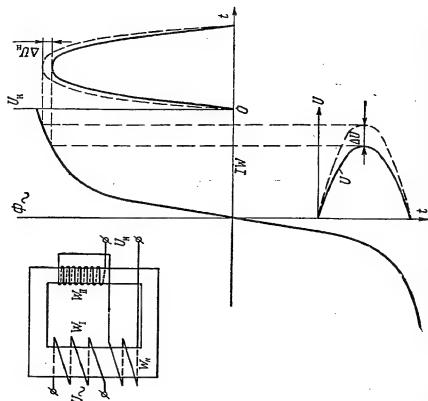


Fig. 21. Principle of operation of an electromagnetic stabilizer.



напряжения первичной обмотки  $W_1$ , т. е. будет иметь место стабилизация напряжения  $U_n$  при колебаниях амплитуды напряжения  $U$ .

Для увеличения эффекта стабилизации применяется дополнительная компенсационная обмотка  $W_k$  на ненасыщенной части сердечника.

Эта обмотка создает небольшое напряжение  $U_k$ , изменяющееся пропорционально изменению входного напряжения  $U$  и включаемое навстречу выходному напряжению  $U_n$ .

Число витков этой обмотки  $W_k$  подбирается таким образом, чтобы компенсировать изменения  $U_n$ , вызываемые соответствующим изменением  $U$ . Например, при увеличении  $U$  напряжение  $U_n$  несколько увеличивается. Напряжение с компенсационной обмотки, вычитаясь из  $U_n$ , уничтожает это изменение почти полностью.

Применение электромагнитного стабилизатора дает ряд преимуществ: простота, надежность в работе и высокий коэффициент стабилизации.

#### Селеновые выпрямители

Селеновые выпрямители служат для выпрямления переменного тока. Способность к выпрямлению основана на том, что селеновый выпрямитель свободно пропускает через себя ток в одном направлении и препятствует его прохождению в обратном направлении. То направление, в котором выпрямитель свободно пропускает ток, оказывая ему незначительное сопротивление, называется *прямым*. Направление, в котором выпрямитель препятствует прохождению тока, оказывая ему весьма значительное сопротивление, называется *обратным*. В соответствии с этим различают: *прямое и обратное напряжение прямой и обратный ток, прямое и обратное сопротивление*.

Селеновые выпрямители собирают из отдельных дисков, каждый диск является выпрямителем. Диск представляет собой изготовленную из алюминия гайку 7, покрытую с одной стороны тонким (0,04—0,1 мм) слоем селена 2 (см. фиг. 22, а). На селен нанесен весьма тонкий слой (0,02—0,1 мм) катодного сплава 3, состоящего из висмута, кадмия и олова. Алюминиевая шайба является анодом, а упомянутый сплав — катодом.

Односторонняя проводимость выпрямительного диска обусловлена наличием между селеном и катодом запирающего слоя, образующегося в процессе термообработки.

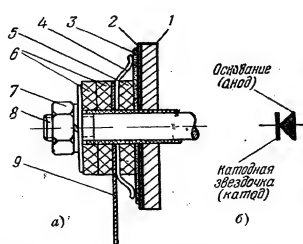
Селеновые диски 1 комплектуются в выпрямительный столбик, детали которого изображены на фиг. 22, а.

Диски, входящие в выпрямительный столбик, собирают на монтажной изолированной шпильке 8. Со стороны катода к дискам прилегают контактные шайбы 4 толщиной 0,2—0,3 мм, изготовленные из твердоточной латуни или фосфористой бронзы.



Контактные шайбы прижаты к диску под давлением  $2-3 \text{ кг/см}^2$ , чем обеспечивается надежный контакт и исключается возможность повреждения катодного слоя.

Под контактную шайбу подкладывают изоляционную шайбу 5, препятствующую значительному прогибу контактной шайбы. Комплект, состоящий из селенового диска, контактной и изоляционной шайбы носит название *селенового элемента*. Между селеновыми элементами расположены металлические дистанционные шайбы 6, отделяющие один элемент от другого на необходимое для охлаждения расстояние.



Фиг. 22. Селеновый выпрямительный элемент.

1—диск, 2—слой селена, 3—катодный связ, 4—контактная шайба, 5—дистанционная шайба, 6—изолирующие шайбы, 7—гайка, 8—шпилька, 9—контактные выводы.

Селеновый выпрямитель (столбик) образует одно или несколько плеч выпрямителя в зависимости от принятой схемы выпрямления. *Плечом выпрямителя* понимается часть выпрямительной схемы, имеющая только две точки присоединения.

В каждом плече выпрямителя элементы соединены последовательно, параллельно или смешанно, в зависимости от величины обратного напряжения, допускаемого на каждый элемент, и величины прямого тока в плече.

Так как запирающее свойство селенового элемента (малый обратный ток) сохраняется лишь до определенной величины приложенного к элементу обратного напряжения, то это значение напряжения не должно превышать  $16-18 \text{ в}$  для элементов АВС и  $30-32 \text{ в}$  для типа ТВС.

При превышении этого предела обратный ток начинает резко возрастать и происходит пробой выпрямителя, после чего он становится непригодным к дальнейшей работе (фиг. 23).

Число последовательно соединенных элементов берется таким, чтобы эффективное значение синусоидального обратного напряжения не превышало указанного выше предела. В случае несинусоид-

дального характера выпрямленного напряжения максимальное (пиковое) значение или его амплитуда не должна превышать указанного значения более чем в 1,44 раз.

Число параллельно соединенных элементов определяется величиной пропускаемого тока, проходящего по каждому элементу, который не должен превышать величины, зависящей от размера элемента и способа охлаждения.

При включении элементов параллельно учитываются группы элементов. В зависимости от величины падения напряжения в прямом направлении (прямого сопротивления) элементы делятся на группы: 4, 3, 2, 0, 01, 02. С повышением номера группы эта величина уменьшается.

Кроме этого, в зависимости от величины обратного тока (обратного сопротивления) элементы делятся на классы: В (лучший), Б (средний) и А (низший). При последовательном включении элементов все они должны принадлежать к одному классу.

Несоблюдение этих правил может привести к выходу выпрямителя из строя при номинальном режиме (фиг. 23).

В процессе работы выпрямителя происходит его старение, при этом возможно изменение класса и группы.

Переборка (перестановка элементов) селеновых выпрямителей при ремонте преобразователя недопустима, так как для их проверки необходимы специальные испытания.

Выпрямитель имеет выводные лепестки для подключения электрической цепи. Для того чтобы легко можно было различить выводы, они маркируются краской:

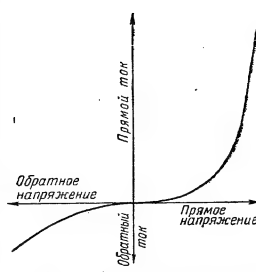
желтый цвет — выводы переменного тока;  
красный цвет — плюсовой вывод постоянного тока;  
синий цвет — минусовой вывод постоянного тока.

В электросхемах выпрямитель обозначается так, как показано на фиг. 22, б.

В схеме регулирования напряжения и частоты используются мостовые однофазная и трехфазная схема выпрямления.

#### Однофазная мостовая схема выпрямления

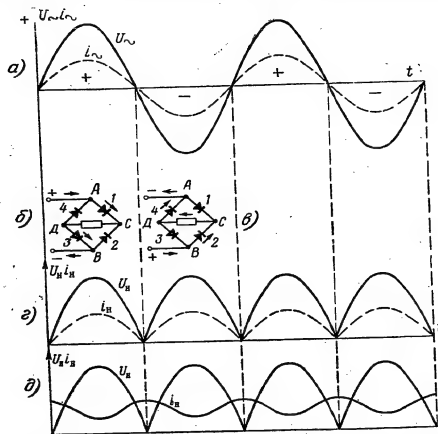
Включение выпрямителей по однофазной мостовой схеме показано на фиг. 24, б; в каждое из четырех плеч — 1, 2, 3 и 4 включено одинаковое число элементов.



Фиг. 23. Вольт-амперная характеристика диска.

К точкам  $A$  и  $B$  подводится однофазный переменный ток напряжением  $U$ ; к точкам  $C$  и  $D$  присоединяется нагрузка, которая для всех выпрямителей преобразователя ПТ-1000Ц носит индуктивный характер.

Когда потенциал точки  $A$  выше потенциала точки  $B$ , что соответствует положительным полуволнам, ток проходит по пути, указанному на фиг. 24, б стрелками: от точки  $A$  через плечо 1 к точке



Фиг. 24. Пути прохождения тока при однофазной мостовой схеме и характер изменения напряжения и токов.

С, далее через нагрузку  $Z_n$  к точке  $D$  и затем через плечо 3 к точке  $B$ . Когда же потенциал точки  $B$  выше потенциала точки  $A$ , что соответствует отрицательным полуволнам, ток проходит по пути, указанному на фиг. 24, в: от точки  $B$  через плечо 2 к точке  $C$ , далее через нагрузку  $Z_n$  к точке  $D$  и через плечо 4 к точке  $A$ . Таким образом, через плечи 1 и 3 мостовой схемы ток проходит только при положительных полуволнах, а через плечи 2 и 4 — только при отрицательных полуволнах. Через нагрузку ток проходит в каждый полупериод, не изменяя при этом направления; такую схему называют *двухполупериодной*. В те полупериоды, когда через плечи

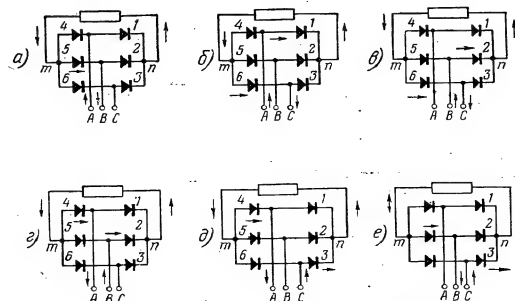
ток не проходит, селеновые элементы этих плеч находятся под действием обратного напряжения, величина которого равна напряжению источника переменного тока.

Характер изменения напряжения  $U_n$  и тока  $I_n$  в двухполупериодной схеме выпрямителя показан на фиг. 24, г. Так как нагрузка имеет и индуктивное сопротивление, то пульсации выпрямленного тока сглаживаются (фиг. 24, д) вследствие возникновения э. д. с. самоиндукции при изменении тока в нагрузке.

#### Трехфазная мостовая схема выпрямления

Включение выпрямителей по трехфазной мостовой схеме показано на фиг. 25.

Трехфазная мостовая схема имеет шесть плеч, состоящих из одинакового числа элементов. Выпрямители плеч 1, 2, 3 подключены к источнику переменного тока анодами, а выпрямители плеч



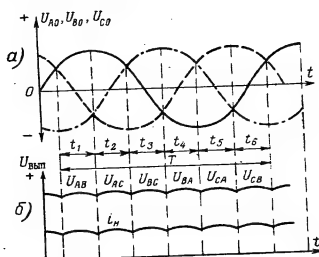
Фиг. 25. Трехфазная мостовая схема выпрямления.

4, 5, 6 — катодами. К точкам  $m$  и  $n$  подключена нагрузка для выпрямленного тока.

Изменение напряжений в фазах  $U_{Ao}$ ,  $U_{Bo}$ ,  $U_{Co}$  в зависимости от времени показано на фиг. 26. Для уяснения процесса выпрямления период полного изменения напряжений в фазах разбит на шесть равных промежутков —  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$ ,  $t_4$ ,  $t_5$ ,  $t_6$ . На отрезке времени  $t_1$  между точками  $A$  и  $B$  (см. фиг. 25, а) существует разность потенциалов  $U_{AB}$ ; при этом потенциал точки  $A$  выше потенциала точки  $B$ . Под действием этой разности потенциалов ток проходит по следующему пути: от точки  $A$  через плечо выпрямителя 1 — нагрузку

и плечо выпрямителя 5 — к точке В. Характер изменения напряжения  $U_n$  и тока  $I_n$  на нагрузке показан на фиг. 25, б. Несмотря на то, что в рассматриваемый отрезок времени потенциал точки С выше потенциала точки В, ток в направлении от С к В через плечо 3, нагрузку и плечо 5 не проходит.

Это объясняется тем, что потенциал точки  $n$ , равный потенциалу точки А, выше потенциала точки С. В направлении от А к С ток также не проходит, так как потенциал точки  $n$ , равный к С ток также не проходит, так как потенциал точки С, вследствие этого потенциалу точки В, ниже потенциала точки С; вследствие этого



Фиг. 26. Характер изменения напряжения тока при трехфазной мостовой схеме выпрямления.

пает в нагрузку из фазы А через плечо 1. Этот же ток проходит через плечо 5 в фазу В в течение одной шестой части периода ( $t_1$ ) и через плечо 6 в фазу С в течение следующей шестой части периода ( $t_2$ ).

В следующую треть периода ( $t_3+t_4$ ) ток в нагрузку поступает из фазы В через плечо 2. При этом в отрезок времени  $t_3$  ток через плечо 6 поступает в фазу С (см. фиг. 25, д), а в отрезок времени  $t_4$  через плечо 4 — в фазу А (см. фиг. 25, е).

В последнюю треть периода ( $t_5+t_6$ ) ток в нагрузку поступает из фазы С через плечо 3. В этом случае в отрезок времени  $t_5$  ток поступает через плечо 4 в фазу А (см. фиг. 25, д), а в отрезок времени  $t_6$  — через плечо 5 в фазу В (см. фиг. 25, е).

Таким образом, ток, проходящий через нагрузку, не изменяет своего направления в течение всего периода. Для всего периода  $T$  характер изменения тока  $I_n$  и напряжения на нагрузке представлен на фиг. 26, б.

Выпрямленный ток постоянен по направлению, но является пульсирующим по величине. Степень пульсации характеризуется

точкой  $n$ , равный потенциалу точки С. В направлении от А к С ток также не проходит, так как потенциал точки  $n$ , равный к С ток также не проходит, так как потенциал точки С, вследствие этого потенциалу точки В, ниже потенциала точки С; вследствие этого

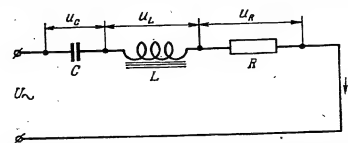
Для отрезки времени  $t_2$  ток проходит от А к С (см. фиг. 25, б). Это объясняется тем, что разность потенциалов между точками А и С больше, чем между точками А и В. В направлении от В к С ток не проходит, так как потенциал точки  $n$ , равный потенциалу А, выше потенциала С. Из изложенного следует, что в течение всего рассмотренного отрезка времени  $t_1+t_2$ , равного одной трети периода, ток поступает в нагрузку

отношением максимального значения выпрямленного тока к среднему его значению и зависит от схемы выпрямления. Наименьшая пульсация имеет место при выпрямлении в трехфазной мостовой схеме и равна 1,05 против 1,57 в однофазной схеме. Одним из основных показателей исправности выпрямителя является коэффициент выпрямления по току, равный отношению среднего значения выпрямленного тока к действующему значению переменного тока на входе.

Для однофазной мостовой схемы его значения равны 0,8—0,9, а для трехфазной мостовой 1,15—1,3.

#### Резонансные контуры

В системе регулирования частоты использована схема двух резонансных контуров. Для уяснения принципа работы резонансного контура его можно заменить эквивалентной схемой (фиг. 27).



Фиг. 27. Эквивалентная электрическая схема цепи резонансного контура.

В этой схеме конденсатор С и индуктивность оказывают переменному току сопротивление:

$$X_C = \frac{1}{\omega C} \quad \text{и} \quad X_L = \omega L,$$

где:  $\omega$  — угловая частота;  
С — емкость конденсатора;  
L — индуктивность дросселя.

При протекании тока в контуре на каждом его элементе будет падение напряжения

$$U_C = I \frac{1}{\omega C}; \quad U_L = I \omega L; \quad U_R = IR. \quad (10)$$

Полное реактивное сопротивление контура определяется величиной

$$X = X_L - X_C = \omega L - \frac{1}{\omega C}. \quad (11)$$

Реактивное сопротивление контура может быть индуктивным ( $X > 0$ ) или емкостным ( $X < 0$ ).

Падение напряжения в активном и реактивном сопротивлениях изображается катетами прямоугольного треугольника напряжений, гипотенуза которого равна напряжению на зажимах цепи.

$$U = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{(RI)^^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2 I^2}. \quad (12)$$

Полное сопротивление эквивалентной схемы

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}. \quad (13)$$

Из выражения (12) можно определить значение тока, проходящего в этой цепи.

$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}. \quad (14)$$

Угол положителен при индуктивном характере сопротивления цепи, т. е. при  $X > 0$ ; при этом ток отстает по фазе от напряжения.

Угол отрицателен при емкостном характере сопротивления цепи, т. е. при  $X < 0$ ; при этом ток опережает по фазе напряжение.

Ток совпадает с напряжением по фазе при  $X = X_L - X_C = 0$ , т. е. при равенстве индуктивного и емкостного сопротивлений. Такой режим работы электрической цепи называется резонансом напряжения. При этом протекающий ток в цепи будет максимальным и ограничивается только активным сопротивлением.

Из выражения 11 видно, что  $X = X_L - X_C = 0$  может быть достигнуто изменением  $C$  и  $L$  при неизменной частоте  $\omega$ , которая называется резонансной частотой. При всех других значениях частоты резонанс не будет иметь места. Когда частота переменного тока на зажимах контура больше его резонансной частоты, индуктивное сопротивление больше емкостного. Полное сопротивление контура будет значительным, а ток малым, и весь контур представляет некоторое полное сопротивление индуктивного характера.

Если сделать частоту генератора меньше частоты контура, то емкостное сопротивление станет больше индуктивного. Полное сопротивление опять будет большим, а ток снова малым, причем контур будет опять некоторым сопротивлением  $Z$ , но уже емкостного характера.

Явление резонанса можно наглядно представить кривой резонанса, графически показывающей зависимость тока от частоты (см. фиг. 28).

Качество или добротность контура характеризуется отношением индуктивного или емкостного сопротивления к его активному сопротивлению

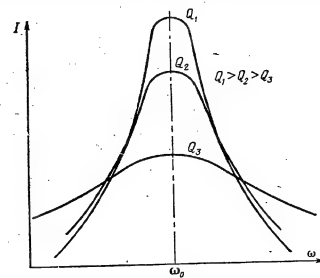
$$Q = \frac{X_L}{R}, \quad (15)$$

от которого зависит острота резонансной кривой.

Следовательно, чем меньше активное сопротивление цепи контура, тем больше будет максимум кривой резонансного контура и больше добротность контура.

Добротность контура также указывает, во сколько раз напряжение на индуктивности или емкости больше напряжения на генераторе.

Поэтому само название явления «резонанс напряжения» подчеркивает увеличение напряжения в момент резонанса.



Фиг. 28. Резонансные кривые контуров различной добротности.

В связи с этим при работающем преобразователе не рекомендуется прикасаться к клеммам дросселей Др-5А и Др-6А, так как напряжение на них может быть значительным.

Добротность контура также характеризует собой коэффициент усиления контура, который увеличивается с ростом добротности.

В схеме регулирования частоты преобразователя применено два резонансных контура.

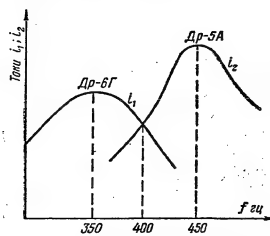
Благодаря соответствующему подбору параметров контуров (индуктивности и емкости) каждый контур имеет свою собственную резонансную частоту.

Контур, настроенный на резонансную частоту 350 гц, включает в себя дроссель Др-6Г с индуктивностью, регулируемой в пределах  $0,85 \pm 1$  гн, и два конденсатора  $C_3$  и  $C_{12}$  емкостью по 0,1 мкф, включенных параллельно.

Контур, настроенный на частоту 450 гц, состоит из дросселя Др-5А с индуктивностью, регулируемой в пределах  $1,15 \pm 1,3$  гн и емкости  $C_3 = 0,1$  мкф.

Так как емкости являются величинами постоянными, то настройка резонанса каждого контура производится изменением

индуктивности дросселей Др-6Г и Др-5А. Для контура с Др-5А резонансная кривая будет несколько острее ввиду меньшего (фиг. 29) активного сопротивления его цепи.



Фиг. 29. Резонансные кривые контуров.

При работе преобразователя контур с Др-6Г работает на нисходящей части кривой, а Др-5А на восходящей, заключенных между резонансными частотами обоих контуров.

Точка пересечения резонансных кривых означает равенство токов в обоих контурах.

В случае уменьшения частоты ток в контуре с дросселем Др-6Г возрастает, а в контуре с дросселем Др-5А уменьшается. С увеличением частоты имеет место обратное явление.

По мере сближения резонансных частот (сужения диапазона регулирования) коэффициент усиления возрастает, так как, чем ближе к вершине кривой, тем резче изменяется ток с изменением частоты.

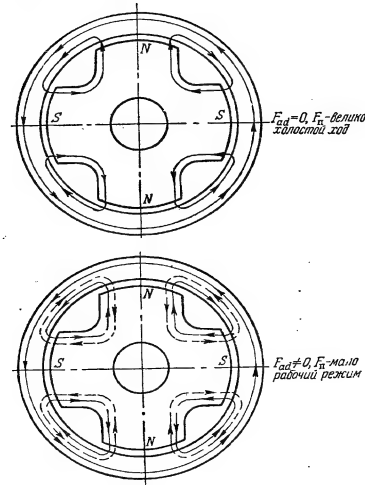
#### 6. АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ НАПЯЖЕНИЯ

Напряжение переменного тока поддерживается в заданных пределах регулированием величины магнитного сопротивления сердечника якоря генератора путем наложения на него управляемого внешнего поля.

Для этого в пазах и по наружной поверхности сердечника якоря предусматривается место для расположения торoidalной обмотки подмагничивания УОГ. При холостом ходе поток в машине максимален, так как намагничивающая сила (НС) реакции якоря отсутствует и НС постоянного магнита расходуется только на магнитное падение во внешней цепи.

При этом режиме намагничивающая сила (НС) подмагничивающей обмотки максимальна, так как она должна увеличить сопротивление сердечника якоря в такой степени, чтобы это увеличение было эквивалентно действию продольной составляющей реакции якоря  $F_{ad}$ . При номинальном режиме намагничивающая сила продольной реакции якоря имеет почти предельное значение (преобразователь на перегрузку выше номинальной не рассчитан) и, следовательно, при этом режиме намагничивающая сила  $F_H$  управляющей обмотки генератора (УОГ) имеет минимальное значение, обусловленное режимом работы регулятора (фиг. 30).

Регулирование напряжения указанным способом осуществляется с помощью статического регулятора прямого действия с измерительным органом в виде обмотки подмагничивания дросселя ДТ-8В (фиг. 31), реагирующей непосредственно на отклонение регулируемого напряжения от заданного уровня.

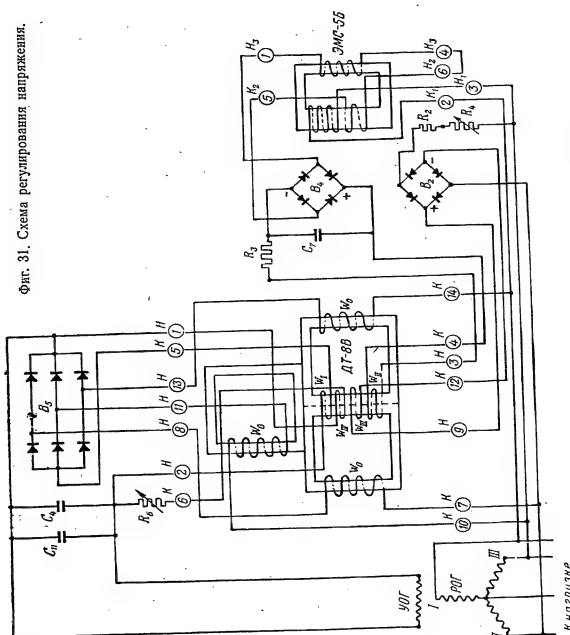


Фиг. 30. Схема подмагничивания сердечника якоря.

Автоматическое регулирование напряжения осуществляется по замкнутой схеме.

В схеме регулирования применен трехфазный дроссель насыщения ДТ-8В, индуктивное сопротивление которого является переменным сопротивлением в цепи управляющей обмотки генератора (УОГ). Последняя питается от линейного напряжения генератора через рабочие обмотки (кл. 7—8; 11—10; 13—14) трехфазного дросселя ДТ-8А и селеновый мост  $B_5$ . На выходе селенового моста  $B_5$  поставлены емкости  $C_4$  и  $C_{11}$  для компенсации значитель-

Фиг. 31. Схема регулирования напряжения.



ного индуктивного сопротивления управляющей обмотки генератора, повышения коэффициента усиления трехфазного дросселя и чувствительности схемы.

Индуктивным сопротивлением дросселя управляет измерительный орган напряжения схемы — обмотка подмагничивания (кл. 9—12) трехфазного дросселя ДТ-8В, которая питается от напряжения генератора через селеновый двухполупериодный мостик  $B_2$  и сопротивления температурной компенсации  $R_2$  и  $R_4$ , из которых последнее служит одновременно и для настройки схемы.

Для создания опорного напряжения смещения в схеме применен электромагнитный стабилизатор напряжения ЭМС-5Б.

При помощи ампер-витков смещения, питающихся через селеновый выпрямитель  $B_4$  и сопротивление  $R_3$ , обеспечивается выбор рабочей точки на характеристике трехфазного дросселя (см. фиг. 18).

Ввиду наличия значительной величины индуктивности управляющей обмотки генератора необходимо повышение коэффициента положительной обратной связи.

Обмотки обратной связи включены последовательно (кл. 2—5) и параллельно (кл. 1—6) управляющей обмотке генератора. Сопротивление  $R_6$  (см. фиг. 31) в цепи параллельной обратной связи служит для настройки схемы.

Магнитные потоки, создаваемые токами, протекающими по всем указанным обмоткам, совпадают по направлению, за исключением магнитного потока, создаваемого обмоткой нейтрализации (кл. 4—3), который направлен встречно суммарному магнитному потоку, вследствие чего регулирование напряжения генератора основывается на методе сравнения.

При номинальном режиме работы преобразователя в сердечнике дросселя ДТ-8В устанавливается такой магнитный поток, который создает необходимое сопротивление рабочих обмоток, определяющее в свою очередь величину тока в управляющей обмотке генератора.

Так, например, при увеличении напряжения по какой-либо причине разность потенциалов на концах обмотки подмагничивания (кл. 9—12) повышается и ток в ней увеличивается. Этот прирост тока вызывает увеличение магнитного потока, создаваемого обмоткой подмагничивания, а следовательно, и величины насыщения железа дросселя ДТ-8В. Последнее обстоятельство приводит к уменьшению реактивного сопротивления обмоток и ток в управляющей обмотке генератора возрастает. Увеличение ампер-витков управляющей обмотки повышает степень насыщения железа ядра генератора. Последнее увеличивает магнитное сопротивление прохождению магнитного потока, создаваемого постоянным магнитом ротора, вследствие чего напряжение генератора снижается.

При уменьшении регулируемого напряжения по какой-либо причине процесс регулировки протекает в обратном порядке.

Уменьшение напряжения генератора вызывает уменьшение величины тока в обмотке подмагничивания, увеличение реактивного сопротивления обмоток дросселей ДТ-8А и уменьшение тока в управляющей обмотке генератора. В этом случае сопротивление магнитной цепи статора генератора уменьшается, вследствие чего действующий магнитный поток увеличивается и напряжение на зажимах генератора также увеличивается до необходимой величины.

Очевидно, что максимальное напряжение переменного тока на зажимах генератора будет при холостом ходе при напряжении питания преобразователя 29,7 в и минимальное при 100% нагрузке, напряжении питания 24,3 в.

В первом случае ток в обмотке подмагничивания дросселя ДТ-8В наибольший и ток управляющей обмотки генератора будет максимальным.

В этом режиме работы преобразователя селеновые выпрямители  $B_2$  и  $B_3$  наиболее нагружены.

Во втором же случае токи в обмотке подмагничивания дросселя ДТ-8В и в управляющей обмотке генератора будут минимальными.

Таким образом, схема регулирования напряжения преобразователя ПТ-1000Ц потребляет максимальную мощность при холостом ходе и минимальную в рабочем режиме.

При всех режимах работы преобразователя обмотка нейтрализации дросселя ДТ-8В создает неизменяющийся по величине магнитный поток, так как питается от стабилизированного напряжения, обеспечиваемого электромагнитным стабилизатором напряжения ЭМС-5Б. Обмотки обратной связи, как уже отмечалось, в процессе автоматического регулирования создают магнитные потоки, направленные согласно с потоком обмотки подмагничивания, и тем самым как бы еще резче способствуют изменению реактивного сопротивления рабочих обмоток дросселя ДТ-8В.

Органами настройки напряжения являются: сопротивление  $R_4$  в цепи обмотки подмагничивания,  $R_6$  в цепи параллельной обратной связи и оттайки обмотки последовательной обратной связи в дросселе ДТ-8В.

Из приведенных выше рассуждений следует, что для увеличения регулируемого напряжения необходимо увеличить величину регулировочных сопротивлений и уменьшить число витков обмотки последовательной обратной связи (кл. 2—5), а для уменьшения регулируемого напряжения необходимо уменьшить величину регулировочных сопротивлений и увеличить число витков обмотки последовательной обратной связи.

Система регулирования является статической, поэтому после воздействия возмущающего фактора напряжение, регулируемое схемой, не возвращается к первоначальной величине, но однако, остается в пределах допуска.

## 7. АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ЧАСТОТЫ

Стабилизация частоты переменного тока преобразователя обеспечивается автоматическим изменением тока в управляющей обмотке электродвигателя (УО), что влияет на скорость вращения, а следовательно, и на частоту переменного тока.

В качестве чувствительного элемента, реагирующего на отклонение частоты от заданного уровня, использована система двух резонансных последовательных контуров (фиг. 32).

Контур включен на линейное напряжение генератора и настроен: один (с Др-6Г) на 450 гц и другой (с Др-5А) на 350 гц при среднем значении индуктивности указанных дросселей.

Ток каждого резонансного контура, выпрямленный мостовой схемой селеновых выпрямителей  $B_2$ , подается в обмотки управления дросселя насыщения Д0-12-40.

Контур с дросселем Др-6Г включен в цепь обмотки подмагничивания, а контур с Др-5А в цепь обмотки нейтрализации.

Обмотки подмагничивания и нейтрализации включены так, что при протекании тока по ним создаваемые магнитные потоки взаимно вычитаются и дроссель Д0-12-40 подмагничивается разностью ампер-витков этих обмоток.

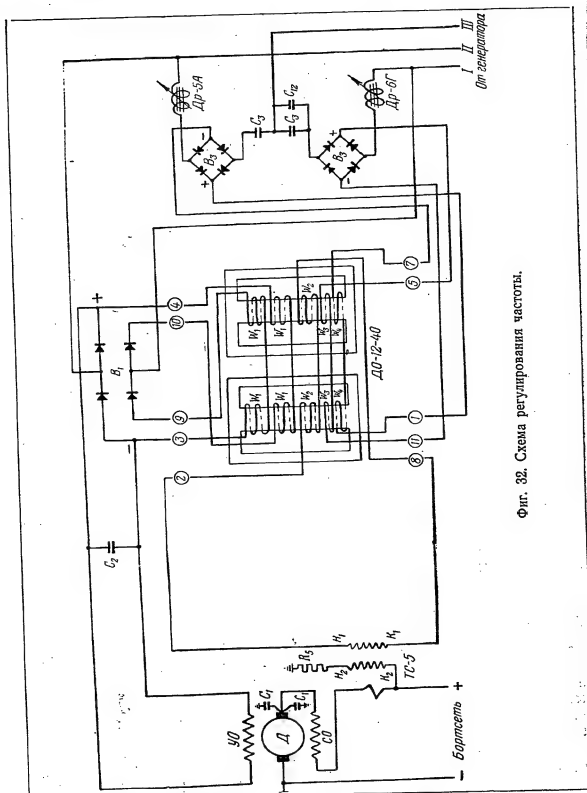
В номинальном режиме работы преобразователя резонансные контуры создают такие токи в обмотках подмагничивания и нейтрализации, что магнитные потоки, создаваемые ими, нейтрализуются.

Резонансные контуры являются безынерционными по отношению к частоте и при всяком ее отклонении от номинальной вступают в работу без запаздывания.

При отклонении частоты в сторону увеличения (при сбросе нагрузки генератора или увеличении напряжения питания) ток  $i_2$ , проходящий в обмотке подмагничивания и резонансном контуре Др-5А и  $C_2$ , согласно кривой (см. фиг. 29) увеличивается, а в обмотке нейтрализации и контуре Др-6Г,  $C_3$ ,  $C_{12}$  — уменьшается. При этом возникает разность ампер-витков, вызывающая дополнительное намагничивание сердечника дросселя Д0-12-40 за счет большей величины магнитного потока, создаваемого обмоткой подмагничивания.

При отклонении частоты в сторону уменьшения (увеличение нагрузки генератора или уменьшение напряжения питания) ток в контуре с Др-6Г увеличивается, а в контуре с Др-5А уменьшается, соответственно чему изменяются и токи в обмотках подмагничивания и нейтрализации дросселя Д0-12-40. В этом случае дополнительное намагничивание будет создаваться обмоткой нейтрализации.

Таким образом, при любом отклонении частоты от номинальной происходит дополнительное намагничивание сердечника дросселя Д0-12-40.



Фиг. 32. Схема регулирования частоты.

Резонансные контуры, являясь чувствительными элементами схемы, измеряют величину отклонения частоты от заданной и вырабатывают сигнал, направленный против происходящего отклонения.

Ввиду недостаточной мощности выработанного сигнала для подачи его непосредственно в управляющую обмотку двигателя этот сигнал предварительно усиливается.

Усилительным элементом схемы регулирования частоты является дроссель насыщения Д0-12-40, на котором, кроме обмоток подмагничивания и нейтрализации, размещены две рабочие обмотки (кл. 3—9; 4—10) и демпферная обмотка.

Питание управляющей обмотки электродвигателя осуществляется от линейного напряжения генератора через рабочие обмотки дросселя Д0-12-40 и селеновый выпрямитель В1.

Конденсатор  $C_2$  компенсирует индуктивность управляющей обмотки и повышает эффективное значение выпрямленного тока, уменьшая его пульсации.

В номинальном режиме работы преобразователя дроссель насыщения Д0-12-40 подмагничивается только магнитным потоком положительной обратной связи, создаваемым рабочими обмотками.

Соответственно этому реактивное сопротивление рабочих обмоток переменному току будет определять величину тока в управляющей обмотке электродвигателя.

Магнитный поток положительной обратной связи в дросселе Д0-12-40 не изменяет своего направления и всегда совпадает с магнитным потоком, создаваемым обмоткой подмагничивания.

Благодаря такому включению обмоток дросселя Д0-12-40 результирующий магнитный поток в его сердечнике увеличивается с увеличением тока в контуре с Др-6Г и уменьшается с увеличением тока в контуре с Др-5А, вследствие чего изменяется магнитное насыщение сердечника.

При отклонении частоты от заданного уровня в сторону повышения или понижения происходит соответственное увеличение или уменьшение магнитного насыщения сердечника дросселя Д0-12-40.

При увеличении насыщения сердечника (увеличение частоты) сопротивление рабочих обмоток дросселя уменьшается и величина тока в управляющей обмотке электродвигателя увеличивается. При уменьшении степени насыщения сердечника (уменьшение частоты) сопротивление рабочих обмоток дросселя увеличивается и ток в управляющей обмотке электродвигателя уменьшается.

Изменение этого тока всегда таково, что обеспечивается необходимый магнитный поток  $\Phi_{\Sigma 0}$  (см. формулу 1), чем и поддерживается число оборотов, а следовательно, и частота в заданных пределах.

Система регулирования частоты преобразователя ПТ-1000Ц настраивается таким образом, что при номинальном напряжении питания (27 в) и 100%-ной нагрузке генератора его частота равна



номинальной. Это соответствует прямолинейному участку  $A-B$  характеристики дросселя Д0-12-40 (см. фиг. 18), причем рабочая точка находится между точками  $A$  и  $B$ .

Точка  $A$  соответствует режиму работы преобразователя с 100%-ной нагрузкой генератора и напряжением питания 24,3 в, а точка  $B$  — работе преобразователя на холостом ходу при напряжении питания 29,7 в.

На каждом из указанных режимов работы преобразователя ПТ-1000Ц схемой регулирования поддерживается частота в пределах допуска.

Во времени процесс установления частоты после воздействия внешнего возмущения происходит с колебаниями и выражается примерно кривой, приведенной на фиг. 33.

Предположим, что напряжение бортовой сети резко упало до 24,3 в. В соответствии с этим произойдет уменьшение частоты, и регулятор начинает вырабатывать сигнал, направленный на увеличение частоты.

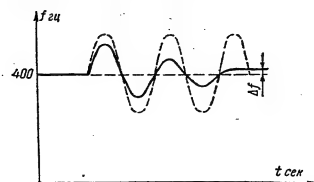
При этом контурные дроссели выдают сигнал дросселю насыщения Д0-12-40 и тот постепенно будет снижать магнитный поток управляющей обмотки электродвигателя.

В силу энергии элементов системы регулирования (механической инерции вращающихся масс, электромагнитной инерции, обмоток подмагничивания дросселя Д0-12-40 и электромагнитной инерции управляющей обмотки возбуждения) частота может пройти (превысить) номинальное значение, и регулятор начнет действовать в обратном направлении, т. е. способствовать обратному снижению частоты. Таких колебаний около среднего значения частоты может быть несколько.

По истечении определенного отрезка времени колебательный процесс прекратится и частота установится несколько меньше номинальной.

При воздействии другого возмущающего внешнего фактора, способствующего возрастанию частоты, процесс установления частоты происходит аналогично описанному выше, но в соответствующем направлении. Частота в этом случае установится несколько больше номинальной (фиг. 33).

Величина размаха качаний  $\Delta f$  и длительность переходного процесса характеризуют качество или степень устойчивости системы регулирования. Для того чтобы увеличить устойчивость системы регулирования частоты (т. е. сократить величину — ампли-



Фиг. 33. Кривая переходного процесса регулирования частоты.

туду и продолжительность колебаний) на сердечнике дросселя Д0-12-40 намотана демпферная обмотка (кл. 2—8) и применен трансформатор стабилизации ТС-5.

Первичная обмотка этого трансформатора включена последовательно с серийной обмоткой электродвигателя, а ко вторичной обмотке в качестве нагрузки подключена демпферная обмотка дросселя Д0-12-40.

Кроме этого, в трансформаторе имеется размагничивающая обмотка, включенная встречно с первичной через сопротивление  $R_s$  (см. фиг. 32) на напряжение бортовой сети. Эта обмотка компенсирует постоянную составляющую магнитного потока, создаваемую первичной обмоткой трансформатора, чем повышается эффективность его работы.

Переходный процесс регулирования частоты (скорости вращения) всегда связан с колебаниями тока в якоре, а следовательно, и в первичной обмотке трансформатора ТС-5. Последнее в свою очередь вызывает создание э. д. с. во вторичной цепи трансформатора. Под воздействием этой э. д. с. в демпферной обмотке дросселя Д0-12-40 (кл. 2—8) возникает импульс тока.

Созданный этим импульсом тока магнитный поток в сердечнике дросселя всегда направлен встречно основному магнитному потоку и, следовательно, затормаживает изменение тока в управляющей обмотке двигателя, возникающего в ней от изменения тока в контурах.

Таким образом, снижая размах колебаний тока, а вместе с ним и частоты, демпферная обмотка способствует более быстрому затуханию переходного процесса, чем улучшает устойчивость системы регулирования и в данном случае является отрицательной обратной связью. Положительное влияние на устойчивость регулирования частоты оказывает также выполнение электродвигателя с обмоткой последовательного возбуждения.

Положительное влияние обмотки проявляется в следующем: допустим, что по какой-либо внешней причине произошло увеличение частоты, автоматический регулятор частоты, стремясь снизить ее, вырабатывает сигнал на увеличение тока в управляющей обмотке возбуждения. Одновременно с возрастанием частоты происходит уменьшение потребляемого тока электродвигателя, а следовательно, и магнитного потока, создаваемого последовательной обмоткой.

Возрастание магнитного потока управляющей обмотки и уменьшение магнитного потока последовательной обмотки приводит к более медленному росту общего магнитного потока возбуждения электродвигателя.

Таким образом, обмотка последовательного возбуждения в переходных процессах работает как отрицательная обратная связь и повышает устойчивость регулирования частоты.

На устойчивость системы регулирования частоты также влияет положение щеток электродвигателя на геометрической нейтральной

Сдвиг щеток с нейтрального положения против направления вращения якоря приводит к снижению устойчивости и улучшению коммутации, а сдвиг щеток по направлению вращения — к повышению устойчивости и ухудшению коммутации. Повышение устойчивости при сдвиге щеток с нейтрального положения по направлению вращения объясняется тем, что появляющаяся при этом подмагничивающая реакция якоря, пропорциональная току якоря, действует в переходных режимах аналогично описанной выше обмотке последовательного возбуждения.

В правильно отрегулированной машине щетки должны быть расположены в геометрической нейтрали.

Как уже отмечалось, система регулирования частоты преобразователя ПТ-1000Ц такова, что после окончания переходного процесса частота неизбежно имеет отклонение (разброс) от номинального значения.

Величина этого отклонения частоты обратно пропорциональна общему коэффициенту усиления системы, который равен произведению коэффициентов усиления резонансных контуров и дросселя насыщения Д0-12-40.

Чем выше общий коэффициент усиления системы регулирования, тем меньше будет отклонение частоты (статическая ошибка).

Повышение коэффициента усиления системы регулирования частоты преобразователя ПТ-1000Ц возможно при его настройке путем сближения резонансных кривых контуров.

Однако повышение коэффициента усиления системы регулирования частоты может привести к полной потере устойчивости системы, т. е. переходный процесс будет не затухающим, как показано на фиг. 33, а колеблющимся с постоянной или увеличивающейся амплитудой (автоколебания системы регулирования частоты). Поэтому коэффициент усиления системы должен быть таким, чтобы были соблюдены два обязательных и противоречивых требования — точность и устойчивость регулирования.

Настройка схемы регулирования частоты производится при изготовлении преобразователя и в процесс нормальной эксплуатации никакая подстройка не требуется.

#### 8. ОХЛАЖДЕНИЕ

При работе преобразователя с номинальной нагрузкой коэффициент полезного действия преобразователя немного меньше 50%. Это значит, что в преобразователе непрерывно выделяется энергия мощностью около 1 кВт. При уменьшении нагрузки потери уменьшаются, но так как только часть потерь (причем не очень значительная) пропорциональна нагрузке, то при неполной нагрузке преобразователя потери будут велики. Подавляющая часть этих потерь выделяется в преобразователе в виде тепловой энергии. Поэтому, если не будут приняты эффективные меры для

отвода тепла, преобразователь будет недопустимо перегреваться, что приведет к быстрому выходу его из строя.

Преобразователь охлаждается вентилятором, расположенным на конце вала преобразователя со стороны коллектора электродвигателя. При вращении якоря лопасти вентилятора отбрасывают воздух в радиальном направлении. При этом в центральной части вентилятора создается разрежение, а по его периферии избыточное давление (выше атмосферного) воздуха. Воздух выбрасывается наружу через жалюзи защитного колпака. Забор свежего воздуха для охлаждения преобразователя производится по нескольким путям, т. е. несколькими потоками (фиг. 34).

1) Основной поток поступает через окна щита, расположенные противоположно коллектору, охлаждает электромагнитный агрегат и поступает на коллектор.

2) Второй вспомогательный поток поступает через специальные отверстия корпуса электромагнитного агрегата, расположенные между якорем генератора и статором двигателя, в нижнюю часть.

3) Третий вспомогательный поток воздуха поступает через жалюзи коробки управления и охлаждает элементы регулирующей аппаратуры, находящиеся внутри коробки. Из коробки этот поток проходит через отверстия в дне коробки и корпуса преобразователя и присоединяется к основному потоку на участке между полюсами электродвигателя.

4) Четвертый вспомогательный поток служит специально для интенсивного охлаждения коллектора и щеток. Поток образуется путем забора воздуха через специальные окна, расположенные с торцевой части корпуса (со стороны коллектора).

Роль данного потока особенно важна при работе преобразователя в высотных условиях, где наиболее важно охлаждение токосъемного узла электродвигателя.

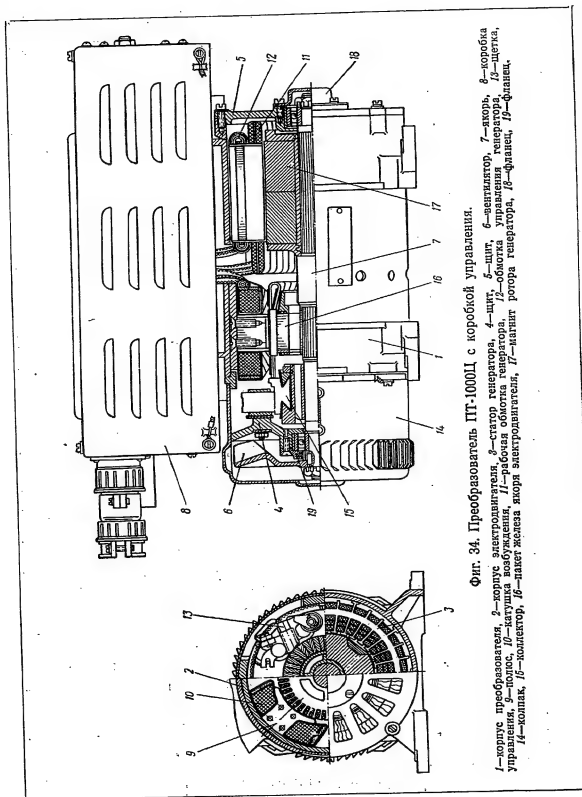
Принятая система вентиляции обеспечивает охлаждение отдельных узлов и обмоток преобразователя до температур, указанных в разделе «Основные технические данные» и обеспечивает надежную работу преобразователя во всех условиях работы.

#### В. ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ

##### 1. КОНСТРУКЦИЯ ЭЛЕКТРОМАШИННОГО АГРЕГАТА

Преобразователь ПТ-1000Ц (см. фиг. 34) состоит из следующих основных узлов и деталей:

1. Корпуса, отлитого заодно с двумя фланцами.
2. Корпуса электродвигателя с катушками возбуждения и полюсами.
3. Статора генератора.
4. Щита со стороны электродвигателя.



5. Щита со стороны генератора.  
6. Вентилятора.  
7. Якоря, состоящего из посаженных на одном валу ротора генератора и якоря электродвигателя.

#### Корпус

Корпус 1 (см. фиг. 34) преобразователя представляет собой отливку из алюминиевого сплава, выполненную в виде цилиндра с прилитыми к нему двумя фланцами. Корпус является основным силовым узлом преобразователя, связывающим все остальные его части.

Нижний фланец с четырьмя отверстиями служит для крепления преобразователя на амортизаторах на объекте, верхний с шестью отверстиями — для крепления на преобразователе коробки управления КСУ-1000Ц.

В цилиндрической части корпуса имеются отверстия, через которые воздух втягивается вентилятором внутрь преобразователя и охлаждает электродвигатель.

В верхнем фланце корпуса сделано большое овальное отверстие для вывода концов обмоток машинного агрегата в коробку управления.

Две выемки в торце корпуса служат для подвода охлаждающего воздуха непосредственно на рабочую поверхность коллектора.

Статор генератора 3 и корпус 2 электродвигателя крепятся внутри корпуса 1 стопорными винтами.

Корпус электродвигателя 2 (фиг. 35) выполнен в виде трубы из стали 10 и является магнитопроводом. Восемь зенкованных отверстий служат для крепления винтами с потайной головкой четырех полюсов 9 и катушек возбуждения 10, насаженных на сердечники полюсов.

В катушках возбуждения 10 размещены серийная обмотка электродвигателя, выполненная прямоугольным проводом марки ПЭВ1, и шунтовая обмотка, выполненная круглым проводом марки ПЭВ-1. Обе обмотки изолированы лентой из лакоткани, и лентой из хлопчатобумажной ткани. Обе обмотки имеют самостоятельные выводы.

К первой катушке прикреплен транзитный провод БПВЛ сечением  $8,8 \text{ мм}^2$ , соединяющий минусовый щеткодержатель электродвигателя с клеммной колодкой внутри коробки.

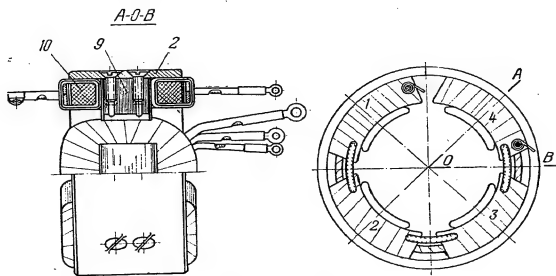
Катушки полюсов обмотки возбуждения электродвигателя соединены между собой по схеме, приведенной на фиг. 36.

Наружные выводы катушек возбуждения выполнены проводом марки БПВЛ сечением  $8,8 \text{ мм}^2$  для серийной катушки и проводом марки МГШДО сечением  $0,75 \text{ мм}^2$  для шунтовой катушки.

Между собой шунтовые катушки возбуждения соединены проводом МГЦСЛ сечением  $0,75 \text{ мм}^2$ .

Все соединения выводных концов с обмотками возбуждения электродвигателя выполнены пайкой оловом О2. Выводные концы обмоток возбуждения маркированы краской в соответствии со схемой фиг. 36. К выводным концам катушек припаяны кабельные наконечники.

Для повышения сопротивления изоляции, защиты от влаги и повышения теплостойкости и механической прочности все катушки после сборки их в корпусе электродвигателя пропитываются изоляционным лаком и просушиваются. Полюсы 9 электродвига-



Фиг. 35. Корпус электродвигателя.

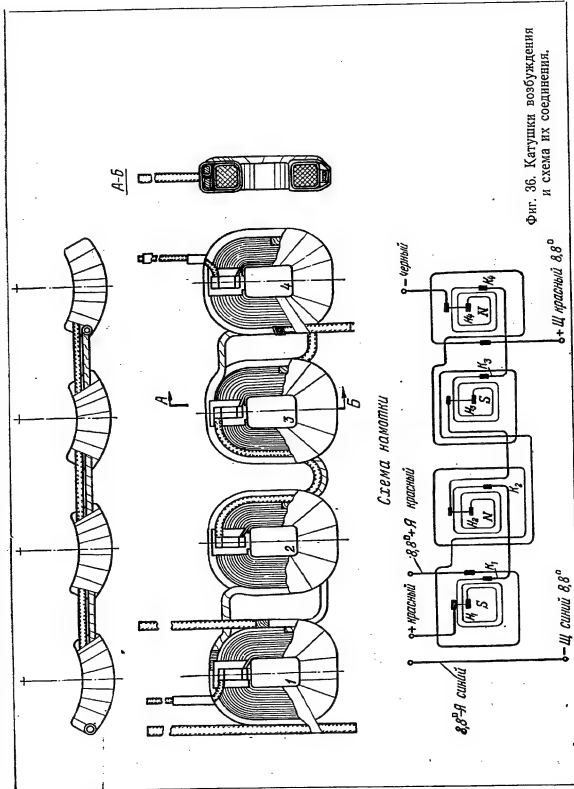
2—корпус электродвигателя, 9—полюс, 10—катушка возбуждения.

теля (см. фиг. 34) набраны из листов электротехнической стали марки Э толщиной 1 мм, которые скреплены стяжными шпильками.

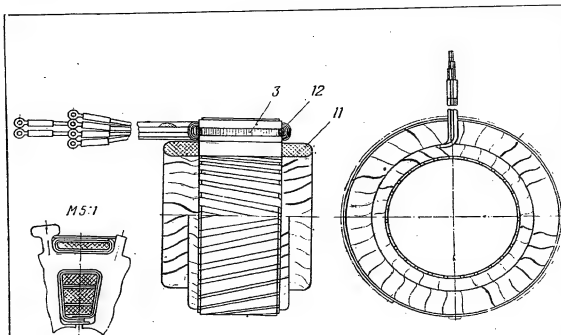
Пакет статора 3 (фиг. 34, 37) генератора набран из листов электротехнической стали толщиной 0,35 мм, которые склеиваются между собой клеем БФ-2.

В пазах пакета размещены две обмотки: одна — рабочая обмотка 11 — выполнена в виде «звезды» проводом марки ПЭВ-2 по схеме, приведенной на фиг. 38, вторая обмотка управления 12, — выполнена проводом марки ПЭВ-1.

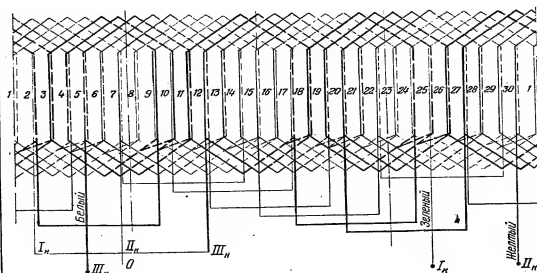
На внутренней поверхности пакета расположено 30 пазов, в которые заложены проводники обмотки статора. В качестве пазовой изоляции рабочей обмотки используется электрокартон толщиной 0,2 мм и лакоткань толщиной 0,1 мм. Электрокартон укладывается по периметру паза, образуя «коробочку» а сверху — лакоткань. Внизу каждого паза закладывается тороидальная управляющая обмотка 12. По наружной поверхности статора



Фиг. 36. Катушки возбуждения и схема их соединения.



Фиг. 37. Корпус статора генератора.  
3—панели железа статора, 11—рабочая обмотка, 12—управляющая обмотка.



Фиг. 38. Схема обмотки статора.

управляющая обмотка также заложена в пазы с той же изоляцией. Во внутренние пазы статора поверх управляющей обмотки закладывается изоляция из электрокартона толщиной 0,15 мм и хлопчатобумажной батиновой ленты толщиной 0,18 мм, а между катушками рабочей обмотки — один слой электрокартона толщиной 0,15 мм.

После закладки обмоток в пазы «коробочки» из пазовой изоляции закрываются и заклиниваются специальным клином, изготовленным из текстолита толщиной 0,5 мм.

Пайка соединений обмотки производится оловом О2. Четыре выводных конца рабочей обмотки выполнены из провода марки МЦСЛ сечением 1 мм<sup>2</sup>, а два выводных конца управляющей обмотки из провода МЦСЛ сечением 0,5 мм<sup>2</sup>.

Лобовые части обмоток между катушками отдельных фаз изолируются лакотканью толщиной 0,15 мм.

Статор генератора также подвергается пропитке изоляционным лаком.

Обработанный по наружной и внутренней поверхности статор генератора запрессовывают в алюминиевый корпус и закрепляют стопорными винтами.

#### Якорь

Якорь преобразователя (фиг. 39) состоит из двух частей: якоря электродвигателя и ротора генератора, расположенных на общем валу 20. Вал преобразователя изготавливается из стали 30ХГСА и подвергается термообработке до твердости HRC 33—39. Концы вала представляют собой точно обработанные шейки, на которые напрессовываются шарикоподшипники, обеспечивающие легкость вращения.

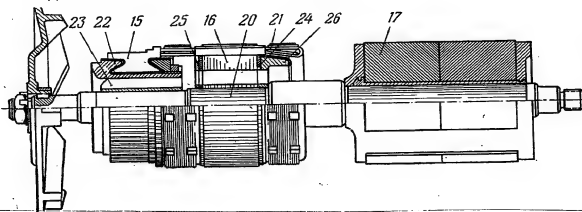
Якорь электродвигателя состоит из коллектора 15, пакета железа 16 и обмотки 21. Коллектор электродвигателя состоит из 49 пластин (ламелей) кадмиевой меди специального профиля, представляющего собой клин с торца и «ласточкин хвост» сбоку.

Все пластины в коллекторе удерживаются при действии центробежных сил, возникающих при вращении посредством «ласточкина хвоста». Каждая пластина (ламель) изолирована от соседней пластины слюдяной пластиной толщиной 0,5 мм. От других металлических частей коллектора все пластины изолированы миканитовыми изоляционными конусами, вставленными в «ласточкин хвост», и миканитовой изоляцией по внутренней цилиндрической части.

Пакет ламелей стянут на стальной втулке 22 посредством нажимной шайбы, представляющей собой ответный конус по отношению к «ласточкину хвосту», и гайки, наворачиваемой на конец стальной втулки. Во избежание самоотвинчивания гайки коллектора контрится в нескольких местах путем керновки в резьбу.

Собранный коллектор напрессовывается на алюминиевую ребристую ступицу 23.

Рабочая поверхность коллектора чисто и точно обрабатывается на базе подшипниковых шеек вала якоря с биением до 0,015 мм. Междупламенная изоляция (слюдавые пластины) с поверхности коллектора профрезеруется на глубину 1 мм от рабочей поверхности медных пластин коллектора для того, чтобы слюда не задевала за щетки и тем самым не изнашивала их и



Фиг. 39. Якорь преобразователя.

15—коллектор, 16—пакет железа, 17—магнит, 20—вал, 21—обмотка, 22—штулка коллектора, 23—ступица коллектора, 24—изоляционные шайбы, 25—стальная шайба, 26—алюминиевая нажимная шайба.

не увеличивала искрение. Пакет железа якоря электродвигателя набирается из штампованных листов электротехнической стали толщиной 0,35 мм и запрессовывается непосредственно на вал. Благодаря наличию окон имеющихся в каждом листе и ребер ступицы коллектора образуются осевые каналы для прохода охлаждающего воздуха. Для большей механической прочности вал под посадку пакета имеет продольную накатку.

С торцов пакета проложены изоляционные шайбы 24, отштампованные из стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Изоляционные шайбы предохраняют выходящие части обмотки от повреждения об острые кромки лаза стали. Для предохранения пакета от распухания со стороны коллектора запрессована стальная шайба 25,

а с противоположной стороны алюминиевая 26. Алюминиевая нажимная шайба по наружной поверхности изолирована и, кроме предохранения пакета от распухания, служит опорой для лобовой части обмотки якоря.

Наружная поверхность пакета якоря после обмотки и пропитки точно обрабатывается по наружной поверхности вала якоря с биением не более 0,03 мм. Наружная поверхность пакета для предохранения от коррозии лакируется.

По окружности пакета железа якоря расположены 49 пазов полуоткрытой прямоугольной формы. В пазы заложена обмотка, выполненная по типу волновой, из отдельных секций.

Секции обмотки изготовлены из изолированного провода марки ПЭВП сечением 1,25×2,1 мм.

В качестве пазовой изоляции применены два слоя электрокартона марки ЭВП толщиной 0,1 мм, при этом один слой электрокартона проходит между секциями обмотки.

На лобовые части надевается дополнительная изоляция: со стороны коллектора — шелковый чулок, а с противоположной — чулок из стеклоткани.

Во избежание распухания лобовых частей обмотки под действием центробежных сил, на них наложены бандажи из стальной проволоки.

Концы секций заложены во фрезерованные пазы соответствующих пластин коллектора и заварены (см. схему обмотки по фиг. 39). Под бандажи на лобовые части прокладываются кольцевые полости из стеклотекстолита толщиной 0,1 мм и стекломиканита толщиной 0,22 мм.

Число витков каждого бандажа равно восемнадцати. Бандажи закрепляются замковыми латунными скобами по пять с каждой стороны и пропаиваются припоем ПСР-3.

Бандажи не должны выходить за пределы наружного диаметра пакета железа.

Для предохранения изоляции от воздействия сырости и щеточной пыли обмотку якоря многократно пропитывают изоляционными лаками, а также подвергают длительной сушке. Пропитка придает обмотке монолитность, что особенно важно для вращающихся обмоток, подверженных большим механическим нагрузкам от центробежных и вибрационных сил.

Якорь электродвигателя в целом по своей конструкции и технологии изготовления является узлом неразборным.

Ротор генератора представляет собой постоянный магнит в форме четырехполюсной звездочки 17 (см. фиг. 39). Ротор отливается из специального магнитного сплава. Для получения монолитных отливок хорошего качества без раковин и трещин магниты отливается короткими. Ротор собран из двух одинаковых частей — звездочек. Предварительно обработанные шлифованием магниты проверяют на механическую прочность вращением со скоростью 18 000 об/мин, а затем проверяют, нет ли трещин. После

этого магниты попарно балансируются и предварительно нагретые до температуры  $200 \pm 300^\circ\text{C}$  заливаются в специальном кокиле алюминиевым сплавом АЛ5. Алюминиевый сплав скрепляют между собой магниты и дает возможность с малой трудоемкостью расточить отверстие для их посадки на вал.

Ротор после заливки вторично подвергается проверке на механическую прочность вращением со скоростью  $20\,000\text{ об/мин}$ .

Ротор напрессовывается на накатанную часть вала. Якорь преобразователя динамически балансируется совместно с вентилятором, шайбой и гайкой, крепящими вентилятор. Допускаемая несбалансированность не превышает  $0,5\text{ Гсм}$ . Вентилятор предварительно также балансируется путем опиловки и фрезеровки.

Балансировка всего якоря осуществляется напайкой олова на бандажи обмоток электродвигателя и сверлением на глубину не более  $4-5\text{ мм}$  отверстий диаметром  $4\text{ мм}$  в торце коллекторной втулки и торце алюминиевой заливки ротора.

Напаваемое на бандажи олово не должно выходить за пределы наружной поверхности железа электродвигателя. Балансировка якоря преобразователя производится на специальном балансировочном станке при вращении якоря на подшипниках, насаженных на шейки вала. В преобразователь якорь устанавливается на двух шарикоподшипниках 7П180502ЕС1, закрепленных на шейках вала гайками. Для того чтобы гайки не отвертывались, они контрятся специальными шайбами, усики которых отгибаются на грани гаек.

#### Щит со стороны генератора

Щит 5 (см. фиг. 34) со стороны генератора (постоянных магнитов) представляет собой отливку из алюминиевого сплава АЛ5 и служит для размещения шарикоподшипника преобразователя.

Щит облегченного типа имеет шестнадцать отверстий, симметрично расположенных по окружности для прохода вентиляционного воздуха.

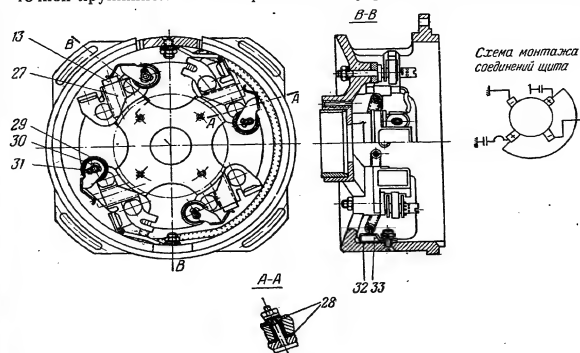
В торцевой части щита (в специальном приливе) запрессована стальная втулка, точно обработанная по внутренней поверхности с минимальным биемением относительно посадочного буртика, являющаяся опорой подшипника. Посадочный буртик, точно обработанный, служит для центрирования щита при посадке в корпус. К корпусу щит крепится четырьмя винтами, контрящимися пружинными шайбами. От воздействия внешней среды подшипник, монтируемый в щите, защищен стальным штампованным фланцем 18.

#### Щит со стороны коллектора

В коллекторном щите (фиг. 40) смонтированы четыре одногнездовых щеткодержателя 27, отлитые из латуни. Щеткодержатели укреплены на основании щита, причем два плюсовых щетко-

держатели электрически изолированы изоляционными прокладками 28 из текстолита толщиной  $1\text{ мм}$ . Винты крепления плюсовых щеткодержателей к щиту изолированы от щита пластмассовыми втулками. Под гайки винтов проложены также текстолитовые прокладки 28 толщиной  $1\text{ мм}$ . Гайки законтрены стопорными шайбами с усиками, которые отгибаются на грани гаек.

Сpirальные пружины 29 щеткодержателей изготовлены из ленточной пружинной стали марки У9А. Внутренний конец пружины



Фиг. 40. Коллекторный щит.

18—щетка, 27—щеткодержатель, 28—изоляционные прокладки, 29—спиральная пружина, 30—рычаг, 31—шплинт, 32—хомуты, 33—конденсатор КСО.

вводится в прорезь цилиндрической втулки, находящейся на пальце щеткодержателя, а наружный конец упирается в рычаг 30, нажимающий на щетку. Усилие регулируется поворотом втулки на пальце щеткодержателя путем увеличения или уменьшения угла закручивания пружины. После установки необходимого давления, равного  $500 \pm 50\text{ Г}$ , положение втулки относительно кольца щеткодержателя фиксируется шплинтом 31.

В щеткодержателях устанавливаются щетки 13 марки МГС-8. К ребрам щита с помощью хомутиков 32 крепятся конденсаторы 33 типа КСО (см. Г1 по схеме фиг. 4) емкостью  $680\text{ нФ}$  по одному на щетку положительной полярности.

Схема монтажа соединений щита приведена на фиг. 40. В центральной расточке щита запрессована стальная втулка для посадки шарикоподшипника. Крепление щита к корпусу осу-

ществуется четырьмя винтами через овальные отверстия, позволяющими поворачивать щит относительно корпуса и тем самым регулировать установку щеток в нейтральное положение.

Контровка крепежных винтов щита производится специальными шайбами и контровочной проволокой. От осевых перемещений в щите шарикоподшипник удерживается за внешнюю обойму посредством буртика втулки и фланца 19 (см. фиг. 34).

Для предохранения подшипника от засорения щеточной пылью и выбрасывания смазки из него во внутреннюю канавку фланца устанавливается войлочное уплотнительное кольцо. Во избежание самоотвинчивания винты крепления фланца крепятся в шлицы.

#### Колпак электродвигателя

Колпак электродвигателя 14 (см. фиг. 34) представляет собой штампованную из алюминия гильзу и служит для предохранения щеточного узла от попадания посторонних предметов. По образующей поверхности колпака над вентилятором выштампованы жалюзи, через которые выбрасывается нагретый воздух.

Колпак крепится к алюминиевому корпусу четырьмя винтами М3.

#### 2. КОНСТРУКЦИЯ КОРОБКИ УПРАВЛЕНИЯ

Коробка управления преобразователя (фиг. 41 и 42) представляет собой П-образный корпус 8, открытый с двух продольных сторон и сверху. Корпус штампуется из листового дуралюмина толщиной 1,2 мм. В дне корпуса имеется овальное отверстие для прохода проводов от машинного агрегата преобразователя и прохода охлаждающего воздуха из коробки в преобразователь.

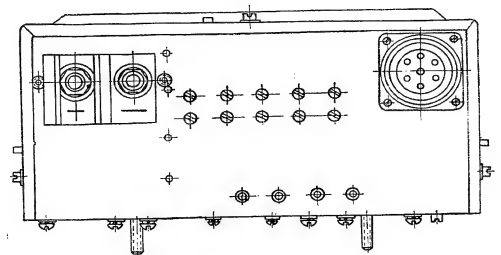
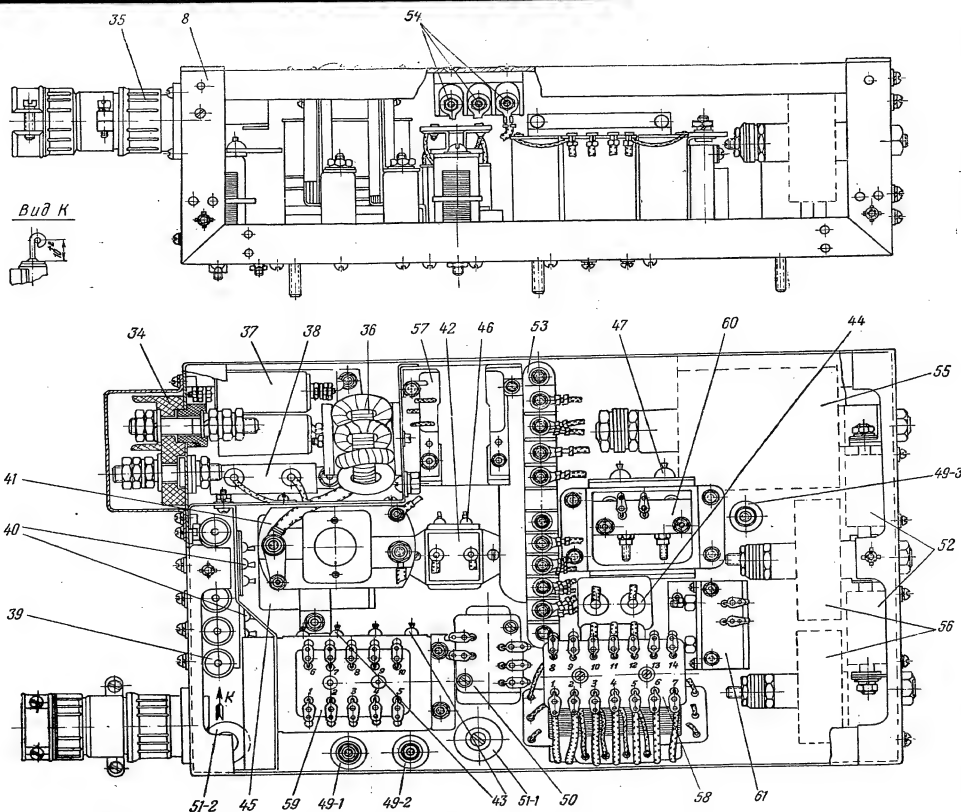
На стенке корпуса со стороны коллектора расположены колодка 34 с выводными болтами для присоединения к бортовой сети постоянного тока и штепсельный разъем 35 (ШР28П7НГ9) для подключения к преобразователю сети переменного тока. Минусовой болт клеммной колодки с помощью шинки соединяется с минусовым выводом электродвигателя на стенке экрана фильтра постоянного тока.

Часть коробки, где размещены радиополоты, отделена алюминиевыми экранами, прикрепленными ко дну и стенкам коробки. К верхней подставке машинного агрегата корпус коробки крепится шестью болтами М4.

Коробка закрывается колпаком из листового дуралюмина толщиной 1,2 мм. На боковых стенках колпака имеются вентиляционные жалюзи. Колпак крепится к корпусу шестью винтами М4. Крепежные винты контрятся стальной оцинкованной проволокой диаметром 0,5 мм. Внутри коробки размещены следующие элементы.

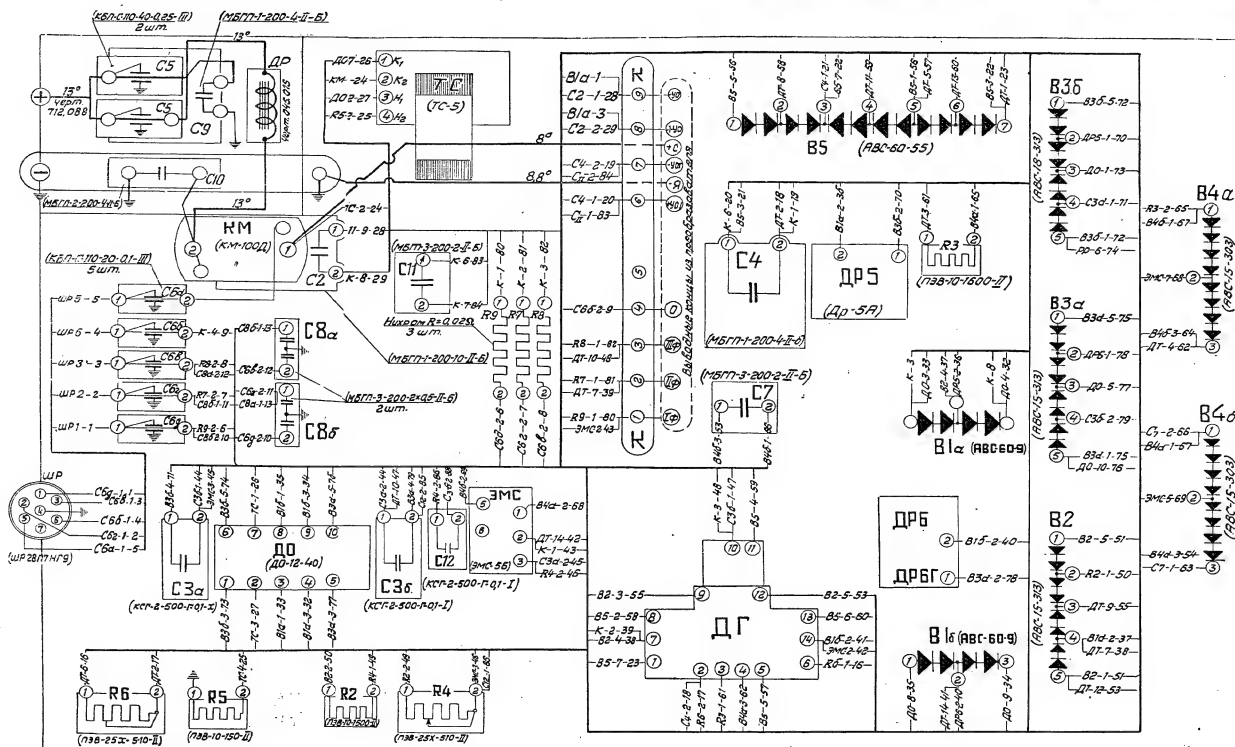
1. Радиополот со стороны постоянного тока, состоящий из дросселя и конденсаторов (см. фиг. 12). Основой дросселя 36 служит альсиферовое кольцо, наружный диаметр которого равен





Фиг. 41. Коробка управления преобразователя.

8—коробка, 34—клеммная колодка, 35—штепсельный разъем ПР28ПГНГ9, 56—дроссель, 37—конденсаторы КБП-С-100-40-0,25-111, 38—конденсаторы МБПТ-1-200-4-11Б, 39—конденсаторы КБП-С-100-500-0,1-111, 40—конденсаторы МБПТ-3-200-11Б, 41—контактор КМ-100Д, 42—конденсатор МБПТ-3-200-11Б, 43—конденсаторы КСГ-2-500-1-0,1-1, 44—конденсатор МБПТ-3-200-11Б, 45—конденсатор МБПТ-3-200-2-0,5-11Б, 46—конденсатор КСГ-2-500-Г-0,1-1, 47—конденсатор МБПТ-1-200-4-11Б, 48—1—сопротивление ПЭВ-25-10-150-11, 49-2—сопротивление ПЭВ-2-10-150-11, 49-3—сопротивление ПЭВ-10-150, 50—электромагнитный стабилизатор ЭМС-5Б, 51-1—сопротивление ПЭВ-25X-510-11, 51-2—сопротивление ПЭВ-25X-510-11, 52—селекционные выпрямители АВС-15-313 (3 шт.), АВС-15-303 (2 шт.), 53—клеммная колодка, 54—демиферные сопротивления, 55—селекционный выпрямитель АВС-60-55, 56—селекционные выпрямители АВС-60-9 (2 шт.), 57—селекционный трансформатор ТС-5, 58—дроссель ДТ-8В, 59—дроссель ДТ-12-40, 60—дроссель ДТ-6А, 61—дроссель ДТ-6Г.

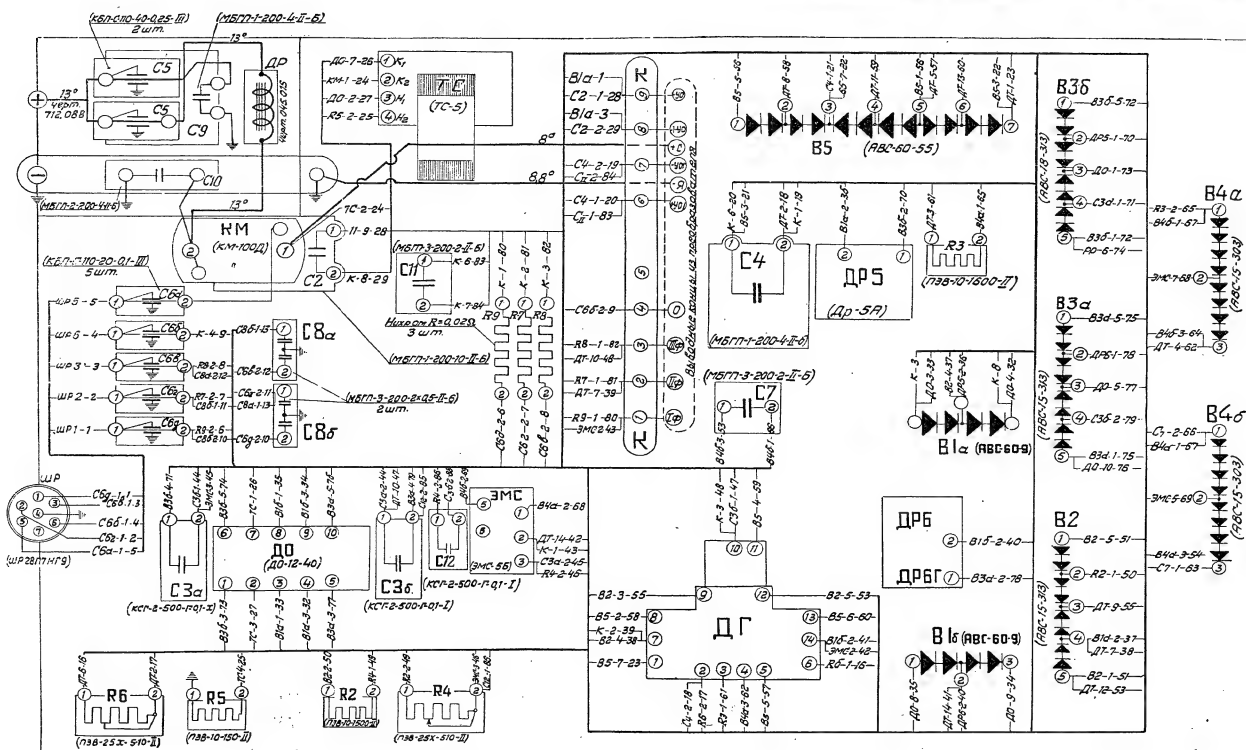


Фиг. 43. Монтажная схема коробки преобразователя.

Зак. 320.

44  
0,9

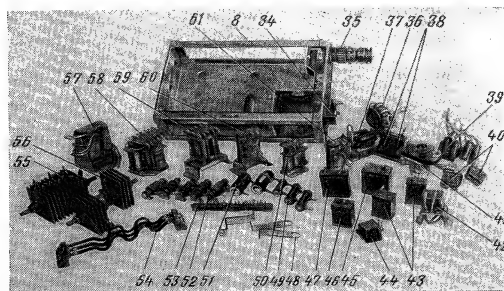
HA  
13  
HA  
PH  
M



Фиг. 43. Монтажная схема коробки преобразователя.

44 мм, внутренний 28 мм, площадь поперечного сечения дросселя 0,9 см<sup>2</sup>.

Кольцо изолируется хлопчатобумажной лентой. На это кольцо наматывается 9 витков гибкого многожильного провода сечением 13 мм<sup>2</sup>. Для этого используется провод БПВЛ, у которого сняты наружная бумажная оплетка и хлорвиниловый чулок. Оголенная гибкая жила изолируется хлопчатобумажной лентой. После намотки витки закрепляют суровой ниткой.



Фиг. 42. Внешний вид коробки и ее элементов.

8—коробка, 34—клеммная колодка, 35—штепсельный разъем ПР28ПНГ, 36—дроссель, 37—конденсаторы КВПС-110-40-0,25-III, 38—конденсаторы МБГП-1-200-4-III, 39—конденсаторы КВПС-110-200-0,1-III, 40—конденсаторы МБГП-3-200-2X0,5-III, 41—контакты КМ-100Д, 42—мембранный МБГП-3-200-III, 43—конденсатор КСГ-2-200-1-0,1-1, 44—конденсатор МБГП-3-200-III, 45—конденсатор МБГП-3-200-2X0,5-III, 46—конденсатор КСГ-2-200-1-0,1-1, 47—конденсатор МБГП-1-200-4-III, 48—угнетатель, 49—сопротивления, 50—электромагнитный стабилизатор ЭМС-5Б, 51—сопротивления, 52—селеновые выпрямители АВС-15-313 (3 шт.), АВС-15-303 (2 шт.), 53—клеммная колодка, 54—дифференциальные сопротивления, 55—селеновый выпрямитель АВС-60-30Ж, 56—селеновые выпрямители АВС-60-9 (2 шт.), 57—стабилизирующий трансформатор ТС-5, 58—дроссель ДТ-8В, 59—дроссель ДТ-12-40, 60—дроссель Др-5А, 61—дроссель Др-6Г.

К концам обмотки напаяют кабельные наконечники. Дроссель пропитывают изоляционным лаком, сушат, лакируют и вновь сушат. Кабельные наконечники должны быть очищены от лака. Конденсаторы фильтра подключены согласно принципиальной и монтажной схемам (фиг. 4 и 43), два конденсатора КВПС-110-40-0,25-III (37) параллельно подсоединяются непосредственно к плюсовому болту клеммной колодки с помощью шинки. Два других конденсатора МБГП-1-200-4-III подключены к первому и последнему виткам дросселя Др с помощью проводников сечением 0,5 мм<sup>2</sup> марки БПВЛ. Минусовые концы конденсаторов

МБГП соединяются на массу коробки проводом сечением 0,5 мм<sup>2</sup> марки БПВЛ со снятой изоляцией. Монтаж должен производиться таким образом, чтобы длина соединительных проводников к выводам конденсаторов была бы минимальной.

2. Радиопроходной со стороны переменного тока (см. фиг. 12) состоит из четырех проходных конденсаторов С<sub>6</sub> (39) КБП-С-110-20-0,1-III, включенных в цепь каждого выходного провода генератора.

Кроме этого, цепь переменного тока защищена двумя конденсаторами С<sub>3</sub> (40) МБГП-3-200-2×0,5-IIIБ.

Все конденсаторы фильтра со стороны переменного тока крепятся к стенке коробки со стороны коллектора и ограждены экраном.

3. Пусковой контактор КМ-100Д (41) укреплен на экранирующей перегородке отсека фильтра со стороны постоянного тока с помощью двух винтов. Выводной конец обмотки контактора, идущий к штепсельному разъему, имеет один конденсатор КБП-С-110-20-0,1-III, расположенный в секции фильтра со стороны переменного тока.

4. Дроссели Д0-12-40 (59) и Др-5А (60) крепятся к скобам, которые одновременно соответственно крепят, первая два конденсатора С<sub>3</sub> (43) КСГ-2-500-1-0,1-1, вторая — один конденсатор С<sub>4</sub> (47) МБГП-1-200-4-IIIБ.

5. Дроссели ДТ-8В (58), Др-6Г (61), электромагнитный стабилизатор ЭМС-5Б (50), трансформатор ТС-5 (57) крепятся винтами и гайками непосредственно к основанию коробки через отверстия в скобках и основании коробки.

6. Конденсатор С<sub>8</sub> (45) МБГП-3-200-2×0,5-IIIБ расположен под пусковым контактором КМ-100Д и закрепляется с помощью скобы. Конденсатор С<sub>7</sub> (42) МБГП-3-200-IIIБ крепится к скобе, крепящей конденсатор С<sub>3</sub> (46). КСГ-2-500-Г-0,1-1, а конденсатор С<sub>11</sub> (44) МБГП-3-200-IIIБ ко дну коробки рядом с ЭМС-5Б.

7. Селеновые выпрямители схемы регулирования крепятся на угольниках и скобах 48 к стенке и дну коробки, а остеклованные сопротивления непосредственно ко дну корпуса с помощью стяжных винтов с гайками. Сопротивления дополнительно изолированы от корпуса (массы) текстолитовыми прокладками.

Для определения места расположения селеновых выпрямителей и сопротивлений того или иного типа в коробке следует руководствоваться приведенной ниже табл. 3.

Для удобства монтажа, демонтажа и проверки правильности соединений в коробке имеется клеммная пластмассовая колодка, в которой запрессованы девять контактных болтов М3. К контактным болтам присоединяются кабельные наконечники монтажных проводников схемы. Присоединение всех элементов коробки производится согласно монтажной схеме (фиг. 43).

Пайка всех соединений производится оловом О2. Перед заделкой концов проводников в кабельные наконечники, в гнезда штеп-

Таблица 3

Обозначение на схеме (см. фиг. 43)	Тип выпрямителя и сопротивления	Количество	Позиция на фиг. 41, 42
B1	ABC-60-9	9	56
B2	ABC-18-313	1	52
B3	ABC-15-313	2	52
B4	ABC-15-303	2	52
B5	ABC-60-55	1	55
R2	ПЭВ-2-10-1500-II	1	49-2
R3	ПЭВ-10-1600-II	1	49-3
R4	ПЭВ-25X-510-II	1	51-1
R5	ПЭВ-25-10-150-II	1	49-1
R6	ПЭВ-25X-510-II	1	51-2
R7, R8, R9	Сопротивление нихромовое 0,02 Ом	3 шт.	54

сельного разъема, в лепестки селеновых выпрямителей и сопротивлений на провода надеваются хлорвиниловые трубки. После пайки проводов трубки надвигаются на наконечники, на гнезда контактов штепсельного разъема и лепестки селеновых выпрямителей и сопротивлений. Хлорвиниловые трубки предназначены не только для изоляции открытых мест пайки, но и для повышения механической прочности и защиты от механических повреждений мест пайки. К верхним угольникам корпуса коробки с помощью пластмассовых колодок крепятся демпферные сопротивления 54 (см. фиг. 42). Каждая колодка прикрепляется к угольнику двумя винтами. Сопротивления выполнены из нихромовой проволоки и крепятся к колодке гайками с каждой стороны. На сопротивления надевается изоляция из пропитанного лаком стеклянного чулка. Для предохранения от сползания изоляции на концы ее наложены бандажки.

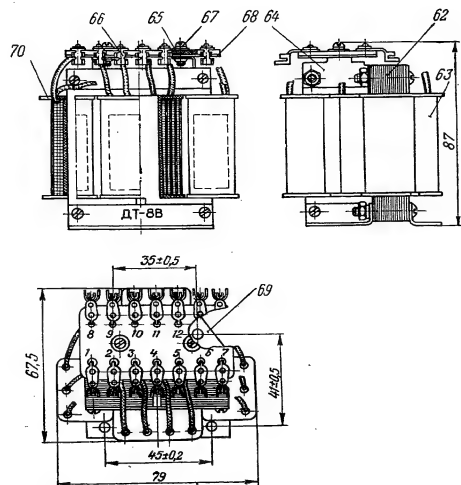
#### Дроссель ДТ-8В

##### Назначение

Трехфазный дроссель насыщения ДТ-8В (фиг. 44) применяется в схеме автоматического регулирования напряжения преобразователя в качестве усилительного элемента.

##### Технические данные

Величина сопротивления нагрузки	5±8% Ом
Диапазон рабочих токов нагрузки	0,15÷1,8 а
Напряжение переменного тока	36 в
Частота	400 гц
Обмоточные данные приведены в табл. 4	



Фиг. 44. Дроссель ДТ-8В.

62—ячейка железа дросселя, 63—катушка, 64—скоба, 65—изоляционная панель, 66—кабельный наконечник, 67—винт, 68—изоляционная прокладка, 69—угольник, 70—каркас катушки.

Таблица 4

Наименование обмотки	Обозначение выводов по схеме	Материал обмотки	Марка провода	Диаметр провода	Число витков	Номер спая на каркасе	Сопротивления		
							минимальное	номинальное	максимальное
Обмотка переменного тока	H <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	Медь	ПЭВ-2	0,69 0,77	160	1	0,364	0,404	0,444
Обмотка нейтрализации	H <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	Медь	ПЭВ-1	0,15 0,18	2000	1	151	169,4	184,8
Обмотка подмагничивания	H <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	Медь	ПЭВ-1	0,13 0,155	2500	2	263	289,3	315,5
Обмотка параллельной связи	H <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	Медь	ПЭВ-1	0,19 0,22	400	3	22,8	26,8	30,8
Обмотка последовательной обратной связи	H <sub>4</sub> K <sub>4</sub>	Медь	ПЭВ-2	0,69 0,77	71	4	0,36	0,4	0,44
Отпайка от обмотки H <sub>4</sub> K <sub>4</sub>					69				
Отпайка от обмотки H <sub>4</sub> K <sub>4</sub>					67				

## Устройство и принцип действия

Дроссель ДТ-8В имеет шестистержневую магнитную систему с обмотками переменного тока, расположенными на трех крайних стержнях. На трех других стержнях, расположенных вместе, размещены четыре обмотки постоянного тока.

Обмотки постоянного тока при работе дросселя создают магнитный поток, величина которого изменяется в зависимости от режима работы преобразователя.

Величина суммарного магнитного потока определяет степень насыщения железа, а следовательно, индуктивное сопротивление дросселя. Вследствие этого изменение тока в обмотках подмагничивания вызывает изменение тока в рабочих обмотках дросселя и в цепи управляющей обмотки электродвигателя. Это свойство дросселя используется в схеме регулирования напряжения, действие которой описано в разделе «Автоматическое регулирование частоты».

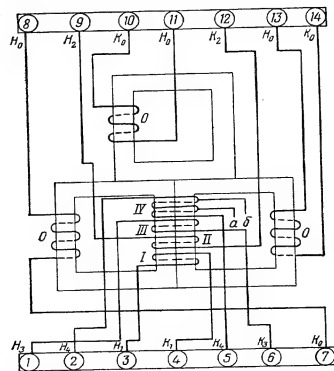
## Описание конструкции

Схема соединения обмоток и их обозначение показаны на фиг. 45.

Пакет железа дросселя 62 состоит из П-образных листов стали Э-330 толщиной 0,35 мм и прямоугольных накладок из того же материала.

П-образные листы и накладки соединяются в стык и внахлестку.

Причем, если первый слой собирается в стык, т. е. к П-образному листу прикладывается накладка, образуя замкнутый контур, то следующий за ним верхний слой укладывается на первый внахлестку, т. е. к перевернутому П-образному листу прикладывается опять в стык накладка. Пакеты собираются на готовых катушках 63 (см. фиг. 44) и стягиваются дуралюминовыми скобами 64. Сверху на скобе укреплена изоляционная панель 65 с кабельными наконечниками 66 для подключения проводов внешних соединений. На панели нанесены числовые обозначения, соответствующие номерам выводов обмоток (см. фиг. 45). Панель крепится к скобе двумя винтами 67 (см. фиг. 44). Между панелью и скобой проложена текстолитовая прокладка 68. Снизу пакет стягивается угольниками 69, в которых имеется четыре отверстия для крепления дросселя в коробке.



Фиг. 45. Схема соединений обмоток дросселя ДТ-8В.

Каждый каркас катушек 70 обмотан пропитанной тканью и опрессован. Обмотки снаружи изолируются двумя слоями лакошелка толщиной 0,1 мм. В катушке, расположенной на средних стержнях, между отдельными обмотками также проложена изоляция из двух слоев лакошелка толщиной 0,1 мм.

Выводы всех обмоток изготовлены из провода МГШВ сечением 0,35 мм<sup>2</sup>. Отпайки от обмотки последовательной обратной связи имеют цветовую маркировку: от 69 витков — красного цвета, от 67 витков — желтого цвета.

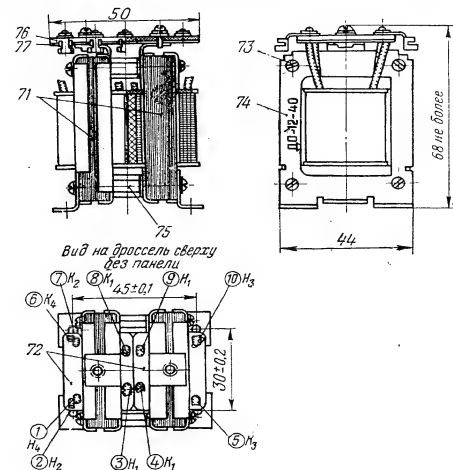
Все выводы продеты через отверстия щек каркаса в местах, соответствующих положению своих обмоток, и припаиваются

к кабельным наконечникам панели. Пайка производится оловом О2. Пакет железа собранного дросселя сверху покрывается лаком.

#### Дроссель Д0-12-40

##### Назначение

Однофазный дроссель насыщения Д0-12-40 (фиг. 46) применяется в схеме автоматического регулирования частоты переменного тока преобразователя в качестве усилительного элемента.



Фиг. 46. Дроссель Д0-12-40.

71—пакет железа, 72—катушка, 73—винт, 74—скоба, 75—дистанционная шайба, 76—изоляционная панель, 77—изоляционная прокладка.

##### Технические данные

Величина сопротивления нагрузки . . . . .	9,6±8%
Диапазон рабочих токов нагрузки . . . . .	0,2÷1,3 а
Напряжение переменного тока . . . . .	36 в
Частота . . . . .	400 гц

Обмоточные данные приведены в табл. 5.

Таблица 5

Наименование обмоток	Обозначение обмоток	Материал обмоток	Марка провода	Диаметр провода	Число витков	Номер слоя на катушке	Сопротивление		
							минимальное	номинальное	максимальное
Обмотка переменного тока	H <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	Медь	ПЭВ-2	0,38	170	I	1,35	1,5	2,4
Обмотка демпферная	H <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	Медь	ПЭВ-1	0,41	200	II	2,75	0,05	3,4
Обмотка нейтрализации	H <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	Медь	ПЭВ-1	0,14	700	III	90	100	110
Обмотка подмагничивания	H <sub>4</sub> K <sub>4</sub>	Медь	ПЭВ-1	0,14	700	IV	94,5	105	115

## Устройство и принцип действия

Дроссель Д0-12-40 имеет две трехстержневые магнитные системы, скрепленные между собой через распорные дистанционные гайки.

На катушечных каркасах средних стержней намотаны рабочие обмотки переменного тока, а обмотки постоянного тока охватывают оба катушечных каркаса. Крайние стержни обеих магнитных систем дросселя Д0-12-40 обмоток не имеют. Обмотки постоянного тока при работе дросселя создают магнитный поток, величина которого изменяется в зависимости от режима работы преобразователя.

Величина суммарного магнитного потока определяет степень насыщения железа, а следовательно, индуктивное сопротивление дросселя. Вследствие этого, изменение тока в обмотках подмагничивания вызывает изменение тока в рабочих обмотках дросселя и цепи управления. Это свойство дросселя используется в схеме регулирования частоты (см. фиг. 32), действие которой описано в разделе «Автоматическое регулирование частоты».

## Описание конструкции

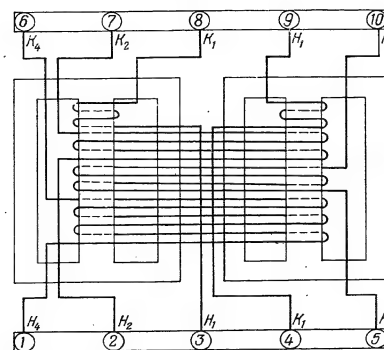
Схема соединения обмоток и их обозначение показано на фиг. 47.

Каждый пакет железа 71 (см. фиг. 46) дросселя состоит из Ш-образных листов стали Э-330 толщиной 0,35 мм и прямоугольных накладок из того же материала.

Ш-образные листы и накладки соединяются в стык и внахлестку по принципу, описанному для дросселя ДТ-8В.

Пакеты железа, собранные с готовыми катушками 72, стягиваются посредством винтов 73 стальными скобами 74.

Между пакетами железа на стягивающие винты навинчиваются дистанционные гайки 75. К внутренним скобам пакетов железа крепятся двумя винтами текстолитовая панель 76 с кабельными наконечниками для подпайки проводов внешних соединений.



Фиг. 47. Схема соединения обмоток дросселя Д0-12-40.

На панели нанесены числовые обозначения, соответствующие номерам выводов обмоток. Между панелью и скобами проложена текстолитовая пластинка 77.

Крайние скобы, расположенные снизу дросселя, имеют отогнутые лапки с отверстиями, через которые дроссель крепится к дуралюминовой скобе четырьмя винтами.

Каркасы катушек опрессованы пропитанной тканью. Между отдельными обмотками также проложена изоляция из двух слоев лакоткани толщиной 0,1 мм.

Выводы от обмоток изготовлены из провода МГШВ сечением 0,14 мм<sup>2</sup> и имеют цветную маркировку в соответствии с табл. 6.

Выводы продеты сквозь отверстия щек каркаса в листах, соответствующих положению своих обмоток, и припаивают к кабельным наконечникам панели. Пайка производится оловом О2.



Таблица 6

Обозначение вывода	Цвет	Обозначение вывода	Цвет	Обозначение вывода	Цвет
H <sub>2</sub>	Черный	H <sub>4</sub>	Синий	K <sub>3</sub>	Желтый
H <sub>3</sub>	Желтый	K <sub>2</sub>	Черный	K <sub>4</sub>	Синий

## Дроссели Др-6Г и Др-5А

## Назначение

Дроссели Др-6Г и Др-5А (фиг. 48) представляют собой регулируемые индуктивные сопротивления и используются как индуктивные элементы резонансных контуров в схеме автоматического регулирования частоты.

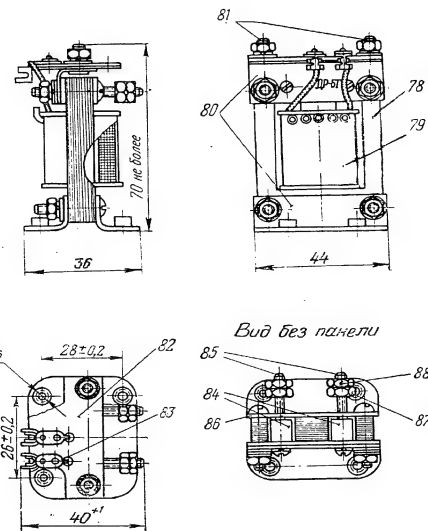
## Технические данные

	Др-6Г	Др-5А
Максимальная индуктивность . . . . .	1,0 гн	1,3 гн
Минимальная индуктивность . . . . .	0,85 гн	1,15 гн

Обмоточные данные приведены в табл. 7.

Таблица 7

Наименование обмоток	Обозначение обмоток	Материал провода	Марка провода	Диаметр провода голыми изолированного	Число витков	Номер слоя на каркасе	Сопротивление ом		
							минимальное	номинальное	максимальное
Др-6Г									
Обмотка дросселя	H <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	Медь	ПЭВ-2	0,17	2400	1	99	110	121
				0,21					
Отпайка	I			2350			97,65	108	119,35
Отпайка	II			2300			95,4	106	116,6
Отпайка	III			2250			93,11	103,8	113,85
Отпайка	IV			2200			90,63	100,7	110,77
Отпайка	V			2150			88,2	98	107,8
Др-5А									
Обмотка дросселя	H <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	Медь	ПЭВ-2	0,2	2800	1	86,9	96,8	106,3
				0,24					
Отпайка	I			2750			86,4	96	105,6
Отпайка	II			2700			85	94	103,8
Отпайка	III			2650			83,3	92,5	101,8
Отпайка	IV			2600			81,6	90,7	99,8
Отпайка	V			2550			79,8	88,1	97,6
Отпайка	VI			2500					



Фиг. 48. Дроссель Др-6Г.

78—пакет железа, 79—катушка, 80—угольники, 81—винты, 82—текстолитовая панель, 83—кабельный наконечник, 84—барашки, 85—винты, 86—накладка, 87—стальные гайки, 88—бронзовые гайки.

### Описание конструкции

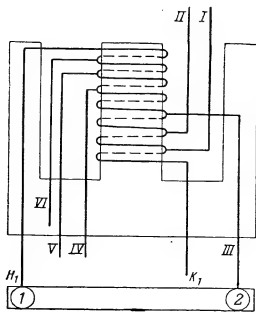
Схема соединений обмоток и их обозначения показаны на фиг. 49.

Конструктивно дроссели выполнены в виде катушек с магнитными сердечниками бронзового типа (см. фиг. 48). Пакет листов III-образного железа 78 с катушкой 79, сидящей на среднем стержне, сжимается стяжными винтами с помощью дуралюминовых угольников 80.

К верхнему угольнику двумя винтами 81 крепится текстолитовая панель 82 с кабельными наконечниками 83. Под панель прокладывается изоляционная текстолитовая пластинка.

В верхней части пакета железа под панелью установлены текстолитовые барашки 84 с впрессованными в них бронзовыми резьбовыми футорками.

На винты 85, проходящие через верхний угольник, футорки и текстолитовую накладку 86, наворачиваются стальные гайки 87, которые служат для изменения индуктивного сопротивления дросселей. Гайки 87 контрятся бронзовыми контргайками 88.



Фиг. 49. Схема соединений обмоток дросселей Др-6Г, Др-5А.

Выводные концы обмотки изготовлены из провода МГШВ, сечением 0,35 мм<sup>2</sup> и все имеют маркировку в соответствии с табл. 8.

Катушка дросселя и каркас выполнены аналогично дросселю Д0-12-40, описанному выше. Наружные части панели железа после его сборки с катушкой покрываются защитной эмалью.

### Трансформатор ТС-5

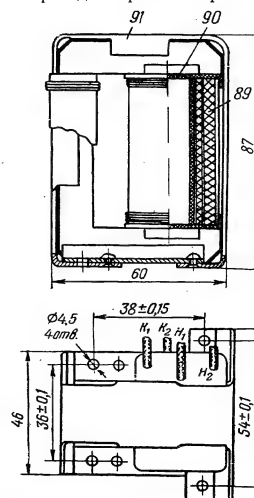
#### Назначение

Стабилизирующий трансформатор ТС-5 (фиг. 50 и 51) применяется в схеме автоматического регулирования частоты преобразователя для повышения устойчивости системы регулирования.

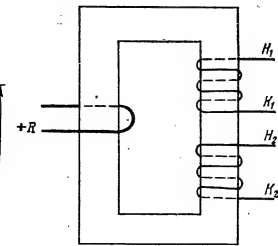
Трансформатор включен в цепь постоянного тока и работает в переходных режимах работы преобразователя (при колебаниях тока). Принцип работы трансформатора ТС-5 в схеме регулирования описан в разделе «Автоматическое регулирование частоты».

#### Технические данные

Коэффициент трансформации . . . . . 3,5 ± 10%  
Обмоточные данные приведены в табл. 9.



Фиг. 50. Стабилизирующий трансформатор ТС-5.  
89—катушка, 90—изоляционная шайба, 91—скоба.



Фиг. 51. Схема соединения обмоток трансформатора ТС-5.

Таблица 9

Наименование обмоток	Обозначение обмоток	Материал обмоток	Марка провода	Диаметр провода	Число витков	Номер слоя на каркасе	Сопротивление, Ом		
							минимальное	номинальное	максимальное
Обмотка вторичная	H <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	Медь	ПЭВ-1	0,59	700	I	4,1	4,54	5
Обмотка подмагничивания	H <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	Медь	ПЭВ-1	0,59	200	II	1,4	1,6	1,7

### Описание конструкции

Трансформатор имеет замкнутую магнитную систему, состоящую из отдельных П-образных листов, вставляемых с обеих сторон катушки 89 (см. фиг. 50) так, что их торцы стыкуются.

Каркас катушки 89 обмотан пропитанной тканью. На каркас под обмотку проложены два слоя лакоткани, толщиной 0,1 мм для лучшей укладки провода. Для этой же цели прямоугольные грани каркаса имеют закругления.

Обмотки (см. табл. 9) между собой и снаружи изолируются также двумя слоями лакоткани толщиной 0,1 мм и расположены на одном стержне. Намотка всех обмоток произведена в одном направлении (правом) и выводные концы расположены сверху. Выходные концы выполнены из провода МГШДО сечением 0,5 мм и имеют цветную маркировку в соответствии с табл. 10.

Таблица 10

Обозначение вывода	Цвет	Обозначение вывода	Цвет
$H_1$	Красный	$K_1$	Зеленый
$H_2$	Черный	$K_2$	Белый

В качестве первичной обмотки используется выводной конец плюсового проводника цепи питания электродвигателя, который проходит в окно трансформатора ТС-5. Для предохранения провода от повреждения сердечник трансформатора ТС-5, не имеющих катушки, обернут одним слоем электрокартона (размером 0,2×45×100).

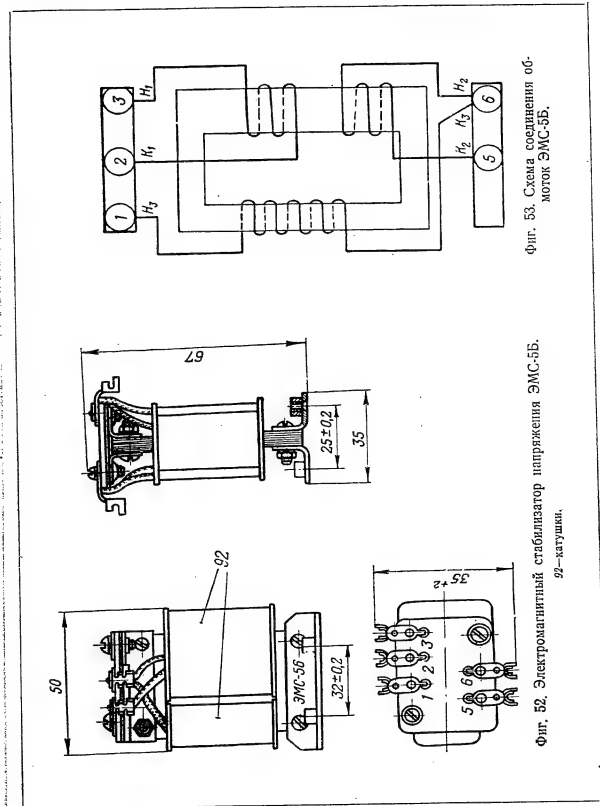
Пакет железа, собранный с катушкой, снаружи покрыт электроизоляционной эмалью, обернут по периметру электрокартоном (размером 0,2×20×230) и обжат стальной скобой, скоба имеет четыре отверстия для крепления трансформатора в коробке. Трансформатор включается в схему припайкой его выводных концов к другим элементам схемы (см. монтажную схему преобразователя на фиг. 43).

### Электромагнитный стабилизатор напряжения ЭМС-5Б

#### Назначение

Электромагнитный стабилизатор напряжения ЭМС-5Б (фиг. 52 и 53) применяется в схеме автоматического регулирования напряжения преобразователя для получения эталонного напряжения.

Принцип работы электромагнитного стабилизатора ЭМС-5Б в схеме регулирования описан выше.



Фиг. 53. Схема соединения обмоток ЭМС-5Б.

Фиг. 52. Электромагнитный стабилизатор напряжения ЭМС-5Б.

82 - катушка.

## Технические данные

Предел напряжения стабилизации . . . . . 25±31 в  
 При изменении входного напряжения в пределах 32÷40 в напряжение стабилизации не должно изменяться более, чем на 1,5 в. При этом не допускается повышения напряжения . . . . . более чем на 0,5 в  
 Обмоточные данные приведены в табл. II.

Таблица II

Наименование обмоток	Обозначение обмоток	Материал обмоток	Марка провода	Диаметр провода	Число витков	Номер обмотки	Сопротивление в ом		
							минимальное	номинальное	максимальное
Первичная	H <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	Медь	ПЭВ-2	0,55	350	I	1,13	1,25	1,38
Компенсационная	H <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	Медь	ПЭВ-2	0,15	2160	II	144	159,2	174,4
Вторичная обмотка	H <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	Медь	ПЭВ-2	0,12	3500	III	164	182	200,2

## Описание конструкции

Электромагнитный стабилизатор ЭМС-5Б имеет магнитную систему, собранную из отдельных листов электротехнической стали Э-330 П-образного типа. Катушки 92 и их каркасы конструктивно выполнены аналогично описанным ранее катушкам дросселей Др-6Г и Др-5А. Выводные концы обмотки I изготовлены из проводов МГШВ сечением 0,35 мм<sup>2</sup>, а катушки II и III из того же провода сечением 0,14 мм<sup>2</sup>.

#### VI. УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ПТ-1000Ц

##### Гарантии

Завод гарантирует безотказную работу преобразователя (без ремонта) общей продолжительностью 500 час в течение 5 лет, в число которых входит 3 года непосредственной эксплуатации на самолете, а остальное время — транспортировка и хранение на складах заказчика и потребителя.

Изделия, поставляемые по особому заказу для длительного хранения, подвергаются специальной консервации с гарантийным сроком хранения в течение 2 лет.

С января 1963 г. (с серии «Н») выпускают преобразователи ПТ-1000Ц с гарантийным сроком службы в 1000 летных часов на протяжении 6 лет, в число которых входит 4 года непосред-

ственной эксплуатации на самолете, а остальное — время транспортировки и хранения на складах.

Допускается хранение агрегата на складах заказчика в специальной упаковке поставщика в течение трех лет, при этом срок непосредственной эксплуатации на объекте сокращается до трех лет.

В специальной упаковке разрешается хранение агрегата вне складского помещения на открытых площадках под навесом в течение двух лет.

#### Установка преобразователя на самолете

Перед установкой преобразователя на самолет необходимо проверить, не имеет ли он механических повреждений, возникновение которых возможно при транспортировке, распаковке или хранении. Наиболее возможными повреждениями при этом могут быть прогибы жалозей колпаков щеточного узла электродвигателя и коробки управления, поломка штепсельного разъема.

При переноске преобразователя следует брать его только за нижнюю монтажную подставку или за деревянный вставной щиток ящика-тары. Запрещается поднимать и передвигать преобразователь за клеммную коробку или штепсельный разъем.

При выпуске преобразователь консервационной смазке не подвергается.

Если преобразователь получен со склада после длительного хранения, то необходимо до установки на самолет проверить его работу на холостом ходу. При этом возможно, что выходное напряжение и частота в начале работы не будут соответствовать установленным нормам. Это объясняется тем, что примененные в схеме регулирования селеновые выпрямители несколько расформировались. В таком случае преобразователю нужно дать проработать около одного часа на холостом ходу. Если по истечении этого времени, а также при повторных запусках выходное напряжение и частота укладываются в норму, значит селеновые выпрямители подформовались и преобразователь может быть установлен на самолете. В противном случае преобразователь должен быть reklamирован, если не истек срок заводской гарантии.

Питание преобразователя при такой проверке должно производиться от источника достаточной мощности, чтобы напряжение питания в момент пуска преобразователя не понижалось ниже 20 в. Наиболее целесообразно питать преобразователь от установок АПА-7 или АПА-2. При этом необходимо следить за тем, чтобы напряжение не было выше 29,7 в. При питании преобразователя от источника малой мощности или источника, не снабженного автоматическим регулятором напряжения, при запуске преобразователя будет происходить глубокая посадка напряжения питания: контактор пуска будет работать в режиме «звонка» и преобразователь может выйти из строя. Если источник питания имеет недо-



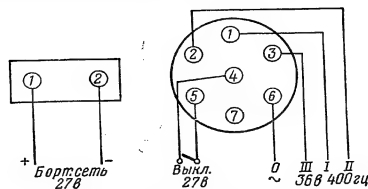
согласовать в установленном порядке с организацией-изготовителем.

Габаритные и установочные размеры преобразователя приведены на фиг. 54, а схема внешних соединений на фиг. 55.

#### Эксплуатация преобразователя

Обеспечение нормальной и безотказной работы преобразователя (как в течение гарантийного срока службы, так и по его истечении) зависит от надлежащего ухода и наблюдения за ним в процессе эксплуатации. При эксплуатации преобразователя необходимо следить за тем, чтобы нагрузка его не превышала допустимой, указанной в разделе «Основные технические данные».

Перегрузка преобразователя недопустима и особенно короткие замыкания в питаемой им сети. Такие короткие замыкания, даже кратковременные, ведут к размагничиванию постоянного магнита, в результате чего может снизиться уровень напряжения генератора, длительные короткие замыкания приводят также к ускоренному тепловому старению и разрушению изоляции.



Фиг. 55. Схема внешних присоединений.

Большое значение для надежной работы преобразователя имеет величина питающего напряжения; она не должна выходить за пределы 24,3—29,7 в.

Периодические осмотры преобразователя совмещаются обычно с регламентными работами (10-, 25- и 50-часовыми) по электрооборудованию самолета. При этом необходимо проверять:

1. Надежность крепления преобразователя и состояние его амортизаторов.
2. Надежность присоединения подводящих проводов и штепсельного разъема.
3. Состояние изоляции подводящих проводов и экранирующей оплетки.
4. Надежность затяжки и исправность контровки винтов и болтов.

#### 5. Крепление деталей и узлов преобразователя.

При осмотре необходимо тщательно проверять состояние резиновых амортизаторов. При наличии большого истирания резины, порванных мест и трещин поврежденный амортизатор необходимо заменить. Если при осмотре обнаружены трещины наконечников, проводов внешних соединений, они должны быть отпаяны и заменены новыми. Повреждение изоляции проводов должно быть устранено обертыванием поврежденных мест изоляционной лентой.

Снятие пломбы и крышки коробки управления преобразователя для осмотра при эксплуатации в процессе гарантийного срока службы не требуется.

При отсутствии пломб на крышке коробки с организации-изготовителя снимаются гарантийные обязательства поставщика.

Через каждые 100 час работы преобразователя необходимо проверять состояние коллектора и щеток. Для проверки узла токосъема необходимо снять колпак электродвигателя. Если условия монтажа не позволяют произвести осмотр узлов токосъема на самолете, то преобразователь необходимо снять с самолета.

При осмотре коллектора необходимо проверить состояние его контактной поверхности. При нормальной работе на поверхности коллектора образуется блестящий налет с легким потемнением (политура), но без следов подгорания и загрязнения. При наличии загрязнения (жирный матовый черный налет) и следов подгара коллектор следует протереть чистой хлопчатобумажной тканью, слегка смоченной бензином. Употреблять этилированный бензин не разрешается. Если загрязнение не удаляется, то коллектор нужно зачистить стеклянной шкуркой № 180—200. Применять наждачную бумагу воспрещается. При зачистке необходимо вращать якорь за вентилятор и прижимать к поверхности коллектора полоску стеклянной бумаги, натянутую на заостренную планку. Планку с бумагой необходимо передвигать по всей длине коллектора.

Перед зачисткой коллектора щетки вынуть из щеткодержателей и оставить в висячем положении на своих канатиках во избежание их перепутывания. В случае сильного износа или прогара коллектора преобразователь необходимо снять с самолета и направить в ремонт.

При осмотре щеток необходимо:

1. Проверить их исправность и убедиться, что нет сколов, трещин и нарушения заделки токоотводящих канатиков.
2. Измерить высоту щетки с помощью штангенциркуля. За высоту щетки принимается расстояние между спинкой щетки (место заделки канатиков) и наиболее удаленной от спинки гранью контактной поверхности щетки. При измерении высоты щетки не следует допускать повреждения острой грани контактной поверхности щетки штангенциркулем.

Если обнаружены какие-либо дефекты на щетке или ее высота меньше 16 мм, то щетка должна быть заменена новой из одиночного комплекта запасных частей. Вновь поставленные щетки

должны входить в гнезда щеткодержателей без заеданий. Заедание щеток устраняется удалением заусенцев в гнездах щеткодержателей и зачисткой боковой поверхности щеток мелкой стеклянной бумагой. Однако следует иметь в виду, что большой люфт щетки в гнездах вредит нормальной работе щеточного узла и является недопустимым. Поэтому зазор между телом щетки и стенкой гнезда щеткодержателя должен быть  $0,1 \div 0,3$  мм на две стороны.

Новые щетки подлежат притирке и шлифовке. Притирку щеток необходимо производить следующим образом: полосу стеклянной бумаги № 180÷200 шириной, равной длине коллектора, наложить на коллектор в 1—2 слоя так, чтобы сторона бумаги, покрытая стеклянным порошком, была обращена к щеткам. Установить притираемые щетки в обоймы щеткодержателей, осторожно опустить на щетки нажимные рычаги и вращать якорь вручную за вентилятор в сторону нормального вращения преобразователя. Вращение продолжать до тех пор, пока щетки не будут полностью прилегать к коллектору (по всей дуге контакта). При притирке новых щеток щетки, не подлежащие притирке, должны быть вынуты из своих гнезд. В процессе притирки высота щеток не должна уменьшаться более чем на  $0,4 \div 0,5$  мм, так как уменьшение высоты щеток сокращает срок их работы.

Шлифовка щеток производится путем включения преобразователя в работу на холостом ходу в течение  $1 \div 2$  час. Щетки считаются шлифованными, если не менее 80% их контактной поверхности имеет гладкий блестящий след.

После притирки щеток узел коллектора следует продуть сухим сжатым воздухом для удаления щеточной пыли. После осмотра коллектора и щеток установить защитный колпак, завернуть и законтрить винты его крепления.

При предполетной подготовке контроль работоспособности преобразователя производится путем включения его и наблюдения за показаниями бортового вольтметра переменного тока и частотомера (если таковой имеется). Если напряжение и частота укладываются в нормы, оговоренные в разделе «Технические данные», то преобразователь считается исправным. В том случае, когда возникло сомнение в исправности преобразователя, необходимо проверить величину потребляемого тока, который должен быть при полной 100%-ной нагрузке не более 60,5 а при напряжении питания 27 в.

Преобразователь может работать совместно с коробкой переключения КПП-9, которая служит для автоматического отключения работающего преобразователя и включения резервного в случае отсутствия напряжения переменного тока.

Установка одной коробки КПП-9 обеспечивает одностороннее переключение нагрузки переменного тока с основного преобразователя на резервный. Один преобразователь в этом случае работает основным, а другой остается резервным (не вращается).

Установка двух коробок КПП-9 обеспечивает двустороннее переключение. В этом случае любой из двух установленных преобразователей может быть запущен и включен в работу, а другой выполнять роль резервного источника.

Все элементы схемы регулирования преобразователя, размещенные в коробке, являются статическими, т. е. не имеют каких-либо подвижных частей. Они в течение гарантийного срока очень редко выходят из строя и поэтому особого ухода в процессе эксплуатации не требуют.

Контактор КМ-100Д, хотя и имеет подвижные части, но является весьма надежным, не требующим какой-либо настройки или подрегулировки в эксплуатации. Контактор КМ-100Д рассчитан на 5000 включений и выключений, что на ресурс преобразователя вполне достаточно.

При включении преобразователя для проверки его выходных параметров необходимо проверять устойчивость работы его регуляторов.

Если регулятор работает устойчиво, то в момент включения нагрузки (не менее 50% от номинальной) стрелка амперметра быстро устанавливается на устойчивое показание.

Если же после включения нагрузки стрелка амперметра претерпевает значительные, медленно затухающие колебания (или совсем не затухающие) колебания, то это значит, что регулятор работает неустойчиво. Такой преобразователь подлежит замене исправным. Использовать бортовой преобразователь для длительной проверки, отладки или настройки каких-либо питающихся от него потребителей переменного тока самолета нецелесообразно, так как это сокращает полетный ресурс работы преобразователя. Для этой цели следует применять наземный источник переменного трехфазного тока напряжением 36 в с частотой 400 гц (например, тот же преобразователь ПТ-1000Ц). Преобразователь ПТ-1000Ц не рассчитан для параллельной работы с другим источником переменного тока. Поэтому перед включением наземного источника на шины переменного тока самолета бортовой преобразователь должен быть обязательно выключен.

**ВНИМАНИЕ!** При эксплуатации необходимо иметь в виду, что включение преобразователя не в полете, т. е. при стоянке самолета, следует производить только с целью кратковременной проверки его работы или питаемого от него оборудования самолета.

После отработки гарантийного ресурса преобразователь должен быть снят с самолета для профилактического осмотра и проверки.

#### Проверка преобразователя после отработки им гарантийного срока службы

В соответствии с техническими условиями организация-изготовитель гарантирует безотказную работу преобразователя ПТ-1000Ц в течение 500 летних часов.

Однако установленные на самолетах преобразователи работают в различных условиях (разные условия вибрации, взлета и посадки, высоты, температуры и т. п.), а при установке двух преобразователей (основной и резервный) последние могут работать с различной интенсивностью, при этом отдаваемая преобразователями мощность может также значительно отличаться от номинальной.

Для решения вопроса о возможности дальнейшей эксплуатации на самолете преобразователя, отработавшего гарантийный ресурс, необходимо провести его тщательную проверку, руководствуясь следующим.

1. Произвести наружный осмотр преобразователя и убедиться, что нет дефектов, которые могут возникнуть в процессе работы преобразователя. При наличии мелких дефектов устранить их.

2. Снять защитный колпак коллекторного щита. Тщательно осмотреть коллектор и щетки, измерить высоту их и изношенные щетки заменить. Полость коллекторного щита и якорь продуть сухим сжатым воздухом.

Если коллектор загрязнен, промыть его чистым бензином и прочистить межламелльные пространства. Убедиться в том, что нет большого износа коллектора, а также рисок, заусенцев, выступания межламелльной изоляции. При наличии износа коллектора более 0,3 мм коллектор подлежит проточке, для чего преобразователь необходимо направить в ремонт.

При обнаружении коррозии на щеточных пружинах или уменьшении их давления на щетку последние подлежат замене.

3. Проверить сопротивление изоляции якорной обмотки электродвигателя (все щетки приподнять). При сопротивлении изоляции менее 1 Мом, прогреть преобразователь в течение 1 час 30 мин под номинальной нагрузкой и вновь проверить сопротивление изоляции.

Если сопротивление изоляции в нагретом состоянии не менее 1 Мом, результат проверки считается удовлетворительным.

4. Проверить состояние шарикоподшипников. Удалить смазку с торцевой поверхности подшипников с помощью салфетки, слегка смоченной бензином. Для этого снять колпак со стороны вентилятора, снять вентилятор и сальниковый фланец подшипника (см. фиг. 34).

Для осмотра шарикоподшипника со стороны генератора снять фланец на генераторном щите.

При обнаружении коррозии на деталях подшипника и наличии поврежденных защитных шайб преобразователь направить в ремонт.

После установки сальникового фланца и вентилятора проверить легкость хода якоря при поднятых щетках — подшипники не должны иметь заеданий, ход якоря должен быть плавным, иметь инерционный выбег, если его сильно раскрутить, при этом

не должно прослушиваться стука и сухого перекачивания шариков.

Запустить преобразователь со снятым фланцем генераторного щита и убедиться, что нет интенсивного вращения внешней обоймы шарикоподшипника.

Незначительное проворачивание наружной обоймы шарикоподшипника во втулке щита допускается. В противном случае преобразователь направить в ремонт.

5. Снять колпак с коробки управления, продуть ее сухим сжатым воздухом и произвести тщательный осмотр дросселей, селеновых выпрямителей, конденсаторов, монтажных проводов, особенно тщательно проверить сохранность пайки монтажных проводников и покрытие селеновых выпрямителей.

Осмотреть контактор КМ-100Д, для чего необходимо снять крышку и проверить состояние его контактов. При наличии на поверхности контактов резко выраженных кратеров и наплывов с наличием меди контактор подлежит замене в ремонтных мастерских. Если контакты имеют незначительный износ, необходимо проверить их срабатывание, руководствуясь техническими данными преобразователя ПТ-1000Ц при минимальном, номинальном и максимальном напряжении.

При обнаружении мелких дефектов устранить их, если это не требует разборки коробки или замены отдельных ее элементов.

6. Проверить затяжку всех винтовых соединений и сохранность контровки.

7. При удовлетворительных результатах проверки испытать преобразователь и проверить его выходные данные — соответствие параметрам, приведенным в разделе «Основные технические данные».

**ВНИМАНИЕ!** Разбирать преобразователь в условиях эксплуатации не разрешается. Только при крайней необходимости и если есть оборудованная мастерская, можно допустить его разборку на основные узлы.

Разборку производить на чистом верстаке во избежание попадания металлической стружки в детали и узлы преобразователя в порядке, указанном в разделе «Разборка и сборка преобразователя».

## VII. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ И СПОСОБ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Возможные неисправности преобразователя ПТ-1000Ц, которые могут выявиться в процессе эксплуатации, и способы их устранения приведены ниже.



Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения
1. Преобразователь при включении не вращается	а) Щетки не касаются коллектора вследствие их заклинивания в обойме б) Обрыв питающих проводов или плохой контакт в клеммах 4 и 5 штепсельного разъема в) Обрыв обмотки якоря г) Зазедание подвижной системы или обрыв обмотки контактора КМ-100Д	а) Вынуть щетки из гнезд и зачистить слегка боковые грани мелкой стеклянной бумагой № 200 б) Проверить провода и контакты в клеммах 4 и 5 штепсельного разъема и устранить обрыв или плохой контакт в ШР в) Преобразователь сдать в ремонтные мастерские или заменить якорь г) Преобразователь сдать в ремонтные мастерские или заменить контактор
2. Чрезмерный нагрев преобразователя	а) Нагрузка или режим работы преобразователя выше допустимых техническими условиями б) Закороченность в обмотке якоря в) Тугое вращение якоря	а) Привести нагрузку в соответствие с техническими требованиями б) Заменить якорь или сдать в ремонтные мастерские в) Проверить давление пружин на щетки (должно быть 500 $\pm$ 40 г). Вынуть щетки из обойм щеткодержателей, вращать якорь от руки за вентилятор. Тугое вращение с периодическим заеданием свидетельствует о разрушении подшипников. Преобразователь направить в ремонт
3. Преобразователь плохо раскручивается, коллекторные пластины местами подгорели	а) Замыкание коллекторных пластин (заусенцы, щеточная пыль или напылы на «петушках» от сварки)	Деревянной палочкой удалить заусенцы с пластин петушков коллектора. Продорожить коллектор. Протереть и продуть преобразователь сжатым воздухом для удаления щеточной и медной пыли

Продолжение		
Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения
4. Повышенное искрение щеток и подгорание коллектора	а) Щетки плохо пришлифованы к коллектору б) Загрязнение коллектора в) Повышенная нагрузка преобразователя г) Закороченность в обмотке якоря д) Повышенное радиальное биение коллектора	а) Рабочая поверхность щеток имеет нешлифованные участки (матовые), составляющие более 25% всей площади щетки. Притереть и пришлифовать щетки. б) Протереть коллектор чистой тряпкой, слегка смоченной чистым бензином. Если загрязнение не удаляется, зачистить стеклянной бумагой в) То же, что в п. 2. а г) То же, что в п. 2. б д) Преобразователь направить в ремонт. Радиальное биение должно быть не более 0,02 мм
5. Самопроизвольный запуск без включения кнопки «Пуск»	Пробой проходного конденсатора С <sub>в</sub> в цепи пускового контактора	Преобразователь направить в ремонт
6. Большое падение напряжения переменного тока при включении нагрузки	Плохой контакт дефферных сопротивлений с выводами фаз генератора	Обеспечить хороший контакт
7. Автоколебания	Обрыв или перепутывание концов размагничивающей обмотки трансформатора ТС5	Устранить обрыв, если это невозможно, отправить преобразователь в ремонт
8. Высокая частота	а) Не подается напряжение переменного тока в схему регулирования частоты б) Обрыв в управляющей обмотке электродвигателя	Преобразователь отправить в ремонт
9. Напряжение при выключении нагрузки увеличивается до 44—46 в	Обрыв в цепи управляющей обмотки генератора	Преобразователь отправить в ремонт
10. Колебания напряжения переменного тока	а) Обрыв вывода первичной обмотки ЭМС-5Б	а) То же, что в п. 9

Продолжение		
Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения
11. Отсутствие напряжения на одной или нескольких фазах	а) Обрыв проводов или плохой контакт на клеммах 1, 2, 3 ППР б) Пробой конденсаторов $C_6$ , $C_8$	а) Устранить обрыв, обеспечить надежный контакт б) Преобразователь направить в ремонт
12. Преобразователь работает с пониженной или повышенной частотой	Нарушение регулировки дросселей Др-5А и Др-6Г	Преобразователь направить в ремонт

### VIII. НЕПОЛНАЯ РАЗБОРКА И СБОРКА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

Операция (позиции по фиг. 34)	Технология разборки и потребный инструмент
1. Снять колпак 14	Снять контровочную проволоку, отверткой отвернуть винты, крепящие колпак и снять колпак 14 со щита 4
2. Снять фланец 18	Отверткой отвернуть винты, крепящие фланец, и снять пружинные шайбы и фланец с прокладкой
3. Снять гайку на конце вала со стороны щита 5	Отогнуть усики стопорной шайбы, контрящей гайку, и гаечным ключом $S=19$ отвернуть гайку, придерживая якорь от проворачивания рукой за вентилятор. Снять стопорную шайбу
4. Снять вентилятор 6	Снять гайку, крепящую вентилятор на валу, как указано в п. 3, и снять вентилятор 6 и шпонку
5. Снять щит 5	Отверткой отвернуть винты, крепящие щит сьемником (с упором в вал). Снять щит 5 с подшипником
6. Вынуть якорь 7	Съемником (с упором в вал) выпрессовать якорь из подшипника и вынуть якорь, надевая стальную рубашку на магнит ротора генератора по мере выдвижения магнита из пакета железа статора. Щетки электродвигателя перед выпрессовкой якоря вынуть из гнезд
7. Снять щит 4	Отверткой отвернуть винты, крепящие наколенники выводов, идущих от катушек к щеткодержателям. Отвернуть винты, крепящие щит 4 к корпусу, удалив контровочную проволоку. Отвернув винты, крепящие фланец 19, вынуть подшипник из щита
8. Снять колпак коробки	Удалив контровочную проволоку, отверткой отвернуть шесть винтов, крепящих колпак, и снять колпак

Сборка преобразователя должна производиться в порядке, обратном разборке.

**ВНИМАНИЕ!** Во избежание размагничивания постоянного магнита якорь из корпуса при отсутствии стальной рубашки не вынимать.

Если якорь по мере выдвижения не был помещен в стальную рубашку, возможно снижение выдаваемого напряжения генератора, для устранения чего необходимо намагничивание и стабилизация магнита на специальной установке.

Посадку шарикоподшипников на вал делать с упором на его внутреннюю обойму без переноса. Щетки вставлять в свои гнезда лишь по окончании сборки преобразователя.

Если щетки почему-либо были перепутаны или произведена их замена, произвести их притирку по методике, изложенной выше.

Пружинные шайбы, потерявшие упругость, и винты с нарушенной резьбой подлежат замене.

Контровка всех крепежных деталей должна быть восстановлена в прежнем виде.

После сборки и устранения дефектов преобразователь должен обязательно подвергаться испытаниям.

Специальный инструмент для разборки и сборки преобразователя поставляется по особому заказу.

### IX. ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЯМ И ИСПЫТАНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ПОСЛЕ СБОРКИ

#### 1. ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЯ

После устранения дефектов и также при необходимости продления ресурса преобразователь должен быть подвергнут испытаниям для определения соответствия его электрических параметров требованиям нормальной эксплуатации (см. раздел «Основные технические данные»).

#### 2. ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИБОРЫ

Испытание преобразователя производится на специальном пульте, на котором смонтированы контрольно-измерительные электрические приборы и регулировочные реостаты.

**ВНИМАНИЕ!** Во избежание порчи электроизмерительных приборов нельзя устанавливать испытываемый преобразователь на пульт. Преобразователь должен устанавливаться на специальной подставке, не связанной с пультом.

Источник питания должен иметь мощность не менее 3 кВт с номинальным напряжением 27 в и должен обеспечивать возможность изменения уровня напряжения от 20 до 30 в.

В качестве источника питания можно применять самолетные генераторы (например ГСР-3000 или другой).

Возможно применение аэродромного источника АПА-7 или АПА-2 с обеспечением изменения напряжения в требуемых пределах.

Нагрузкой трехфазного генератора преобразователя могут служить любые активные сопротивления (реостаты, электрические лампы) с характеристиками, приведенными в схеме пульта.

В качестве индуктивной нагрузки трехфазного генератора могут быть использованы.

1. Статор асинхронного электродвигателя со стальным цилиндром вместо ротора, перемещающий который в осевом направлении можно регулировать величину индуктивности, а следовательно, и реактивную мощность.

2. Заторможенный асинхронный электродвигатель с фазовым ротором при параллельном соединении обмоток ротора и статора — потенциал-регулятор. Индуктивность регулируется поворотом ротора относительно статора.

Для более плавной регулировки индуктивности (изменения реактивной мощности) лучше использовать асинхронный двигатель в двух или четырехполюсном исполнении (3000÷1500 об/мин) с фазовым ротором.

Если асинхронный двигатель с фазовым ротором имеет различное число витков в фазе статора и ротора, то для возможности изменения индуктивности в более широком диапазоне необходимо обмотки статора и ротора перемотать следующим образом:

а) число витков статора и ротора на фазу должно быть одинаково (как правило витков в статоре больше чем в роторе);  
б) число витков статора необходимо уменьшить в 2—3 раза.

При уменьшении витков необходимо изменить сечение проводов примерно обратно пропорционально изменению количества витков.

Поворот ротора относительно статора осуществляется с помощью червячного редуктора или другого приспособления, обеспечивающего фиксацию ротора в требуемом положении.

3. При отсутствии потенциал-регулятора в качестве индуктивности могут быть использованы другие катушки с железом (дроссели), обеспечивающие изменение индуктивности. Соединяя группу дросселей параллельно и последовательно, можно подобрать соответствующую индуктивность.

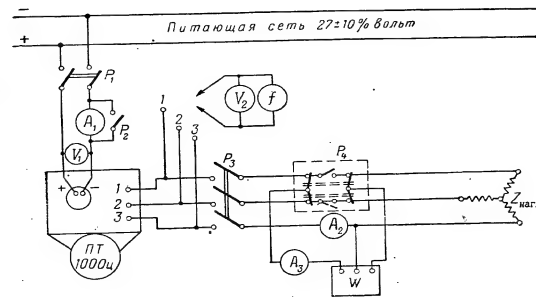
Индуктивность дросселя пропорциональна квадрату витков дросселя

$$L = \frac{1,26 \cdot W^2 \mu \cdot S \cdot 10^{-8}}{l_{\text{ж}}}, \text{ гн},$$

где  $L$  — индуктивность в гн;  
 $W$  — число витков катушки;  
 $\mu$  — магнитная проницаемость;  
 $S$  — сечение магнитного сердечника в см<sup>2</sup>;  
 $l_{\text{ж}}$  — средняя длина магнитного пути в см.

Зная величину индуктивности дросселя и нужную величину индуктивности для данной нагрузки, можно определить необходимое число витков дросселя.

При изменении витков дросселя необходимо изменить сечение провода обратно пропорционально изменению витков.



Фиг. 56. Принципиальная схема пульта для испытаний ПТ-1000Л.

$V_1$  — вольтметр постоянного тока на 30 в, класса 0,5,  $A_1$  — амперметр постоянного тока с пределом измерения до 100 а, класса 1,5,  $V_2$  — вольтметр электромагнитный, астатический, компенсированный на 400 в, с пределом измерения до 60 в, класса 0,5,  $f$  — стрелочный частотомер, с пределом измерения 350–450 гц на 40 а, класса 0,5,  $A_2$  — амперметр электромагнитный, астатический на 20 а (с трансформатором тока), класса 1,  $V$  — вольтметр электромагнитный, астатический на 60 а, 20 а (с трансформатором тока), класса 1,  $P_1$  — рубильник для подключения преобразователя к сети,  $P_2$  — рубильник для шунтирования амперметра при тупе преобразователя,  $P_3$  — трехфазный рубильник для включения нагрузки,  $P_4$  — рубильник для измерения мощности по схеме Арона,  $Z$  — нагрузка, обеспечивающая ток до 16 а при  $\cos \varphi = 0,8$ .

Электрическая схема для испытания преобразователя приведена на фиг. 56.

Питающая сеть — источник постоянного тока мощностью не менее 3 квт с автоматическим регулятором напряжения и устройством, позволяющим регулировать напряжение в пределах от 20 до 30 в.

### 3. ПРОГРАММА ИСПЫТАНИЙ

Проверка преобразователя производится в следующей последовательности.

#### Подготовка преобразователя к испытанию

- внешний осмотр;
- притирка щеток;
- замер давления пружин на щетки;
- ориентировочная установка щеток в нейтральное положение.

#### Испытание преобразователя

- установка на пульт и проверка схемы;
- испытание на нагревание и проверка точности работы преобразователя по напряжению и частоте;
- проверка правильности чередования фаз.

#### 4. МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ

##### Подготовка преобразователя к испытанию

**Внешний осмотр.** При внешнем осмотре необходимо убедиться в том, что нет механических повреждений клеммных болтов и штепсельного разъема, проверить состояние щеток (нет ли выбоин, не повреждена ли изоляция щеточных канатиков), высоту щетки, убедиться в том, что нет большого зазора между щеткой и обоймой щеткодержателя или заедания щеток в обоймах, заеданий при вращении якоря от руки (при поднятых щетках), механических повреждений корпуса, вентилятора, коллектора (выбоин, выступаний миканита из коллектора и т. п.).

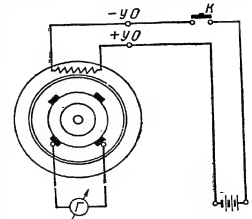
**Притирка щеток.** Притирка щеток производится по методике, изложенной в разделе «Эксплуатация преобразователя».

**Замер давления пружин на щетки.** Давление пружин на щетки измеряют пружинным тянущим динамометром на 1000 Г. На спинку щетки под конец пружины подкладывают металлическую скобу толщиной не более 0,5 мм и сцепляют ее со штоком динамометра. Оттягивая динамометром конец пружины от щетки, фиксируют показания динамометра в момент отрыва скобы от спинки щетки. Эти показания соответствуют давлению на щетку. При замере движение динамометра должно быть направлено по продольной оси щетки. Давление на щетках электродвигателя должно быть 450÷550 Г. Если давление отличается от указанного, то его необходимо подрегулировать согласно указаниям, приведенным в разделе «Описание конструкции».

**Установка щеток в нейтральное положение.** Установка щеток в геометрическую нейтраль машины производится индукционным методом с помощью нулевого гальванометра. Для установки щеток в геометрическую нейтраль необходимо собрать схему, показанную на фиг. 57. Затем установить якорь в такое положение, чтобы ось какой-либо ламели коллектора стала по оси одной из щеток; установить на петушок этой ламели один из щупов, идущих от нулевого гальванометра. Другой щуп установить на

петушок одной из ламелей, находящейся под соседней щеткой. Поворачивая якорь в ту или иную сторону, добиться минимального показания гальванометра при подаче импульсов тока в управляющую обмотку и зафиксировать якорь в этом положении. С помощью отвертки ослабить четыре винта, крепящие щит К к корпусу преобразователя. Осторожно поворачивая щит с суппортным кольцом, установить его в такое положение, чтобы вновь ось первоначально выбранной ламели совпала бы с осью щетки. После этого винты, крепящие щит, можно затянуть до отказа. После затяжки винтов повторной проверкой указанным методом убедиться в правильности установки щита в нейтральное положение.

Указанной проверки можно не делать, если перед разборкой нанести риску на щите и корпусе и при сборке вновь их совместить.



Фиг. 57. Схема установки щеток в геометрическую нейтраль.

#### 5. ИСПЫТАНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

**а) Установка на пульт и проверка схемы.** После предварительной подготовки к испытанию преобразователь устанавливается на пульт для испытаний и закрепляется. Выводные концы его присоединяются к клеммам пульта в соответствии со схемой фиг. 56. Все рубильники схемы должны быть в положении «Разомкнут».

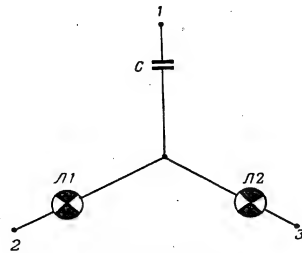
**б) Испытание на нагревание и проверка точности работы преобразователя по напряжению и частоте.** Испытание преобразователя начинается с шлифования щеток, если производилась их замена. Шлифовка щеток производится в соответствии с указаниями, приведенными в разделе «Эксплуатация преобразователя».

Для проверки электрических параметров преобразователя его ставят на тепловой режим, т. е. включают в работу с номинальной нагрузкой длительностью 90 мин замыканием рубильников Р<sub>2</sub>, Р<sub>1</sub>, Р<sub>3</sub> (см. фиг. 56). Номинальная нагрузка (16,1 а, cos φ=0,8) устанавливается по приборам V<sub>2</sub>, A<sub>1</sub> и W регулированием активной и индуктивной нагрузок, причем cos φ определяется по формуле:

$$\cos \varphi = \frac{P_1 + P_2}{U_{\text{ген}} I_{\text{ген}} \sqrt{3}},$$

где P<sub>1</sub> и P<sub>2</sub> — показание прибора W;  
U<sub>ген</sub> — показание приборов V<sub>2</sub> (среднеарифметическое).

Напряжения между отдельными фазами должны быть выравнены реостатами нагрузки с точностью 0,2 в.  
Через 5 мин после включения и в конце снимаются его эксплуатационные характеристики, т. е. дается четыре режима с крайними эксплуатационными значениями напряжения борсети и нагрузки и замеряются все электрические параметры машины. Требуемое значение напряжения питания преобразователя устанавливается регулированием напряжения источника тока. Данные



Фиг. 58. Схема лампового фазоуказателя.

испытания вписывают в табл. 12.  
На каждом режиме контролируется степень искрения щеток на коллекторе, которая не должна превышать степени 1,5 шкалы ГОСТ 183—55.

После проверки преобразователя по электрическим параметрам производится измерение радиального биения коллектора. Биение коллектора проверяется индикатором. Преобразователь и индикатор устанавливаются на горизонтальную плиту и закрепляются. Ножка индикатора должна быть направлена по радиусу коллектора. Вращая якорь преобразователя от руки (за вентилятор) следят за показаниями индикатора. Разность максимального и минимального показаний за один оборот и есть величина биения коллектора.

Если по каким-либо причинам производился демонтаж выводных концов генератора с клеммной панели внутри коробки необходимо произвести проверку правильности чередования фаз. Эта проверка производится с помощью фазоуказателя типа ФУ-2. Для проверки выводные концы, маркированные цифрами 1, 2, 3, необходимо присоединить к клеммам прибора ФУ-2 слева направо, если смотреть на прибор сверху. При включении преобразователя в работу диск фазоуказателя должен вращаться против часовой стрелки. В противном случае необходимо взаимно поменять местами проводники двух любых фаз. При отсутствии прибора типа ФУ-2 правильность чередования фаз можно проверить с помощью двух обычных ламп накаливания и одного конденсатора, включенных по схеме, приведенной на фиг. 58.

При правильном чередовании фаз при подключении к клеммам 1, 2, 3 схемы соответственно выводных концов 1, 2, 3 преобразователя лампа Л2 должна гореть ярко, а лампа Л1 тускло. При неправильном чередовании фаз лампа Л1 горит ярко, а Л2 — тускло.

Таблица 12

t мин	U <sub>б.с</sub> в	P <sub>гн</sub> вт	I <sub>дв</sub> а	U <sub>гн</sub> в	I <sub>гн</sub> а	f гц	Коммутация	cos φ	Примечание
5	24,3	1000 750 500 250 0						0,8	
	27	1000 750 500 250 0						0,8	
	29,7	1000 750 500 250 0						0,8	
90	24,3	1000 750 500 250 0						0,8	
	27	1000 750 500 250 0						0,8	
	29,7	1000 750 500 250 0						0,8	

Наиболее эффективно схема работает при следующем соотношении:

$$C = \frac{460}{r},$$

где  $C$  — емкость конденсатора в мкф;  
 $r$  — сопротивление лампы в ом.

На основании результатов испытаний преобразователь признается пригодным для эксплуатации, если:

- частота преобразователя находится в пределах  $400 \pm 1\%$ ;
- среднеарифметическая величина напряжения между фазами находится в пределах  $36 \pm 3\%$ .

### Х. КОНСТРУКТИВНЫЕ ОТЛИЧИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ПТ-1000Ц

Преобразователи ПТ-1000Ц выпускаются сериями, отличительные особенности которых приведены в табл. 13.

Таблица 13

Серия	Отличие от предыдущей серии	Цель изменения серии	Взаимозаменяемость с предыдущими сериями
Серия „У“	Введена балансировка якорей на рабочих оборотах в ложном корпусе без последующего демонтажа шарикоподшипников, вентилятора и щита со стороны коллектора	Устранение повышенных вибраций преобразователей	Сохранена
Серия „Г“	1. Втулки под шарикоподшипники изготавливаются из стали 45 вместо стали 20. 2. В катушки дросселей введена межрядная изоляция из конденсаторной бумаги	Устранение износа посадочных мест шарикоподшипников при работе преобразователя Устранение межвитковых замыканий обмоток дросселей	• •
Серия „Е“	Усиленная коробка КСУ-1000Ц — коплак коробки изготавливается из дуралюмина толщиной 1,5 мм с креплением в шести точках. Верхние продольные угольники коробки соединены планкой жесткости	Устранение повышенных вибраций коробки управления и ее элементов	•

Продолжение

Серия	Отличие от предыдущей серии	Цель изменения серии	Взаимозаменяемость с предыдущими сериями
С марта 1961 г.	Взамен селеновых выпрямителей АВС-60-9, АВС-15-313, АВС-15-303 устанавливаются соответственно 60ГД4А-К, 15ГМ8А-К, 15ГД8А-К	Изменение маркировки селенов поставщиком	Сохранена
С февраля 1962 г.	Взамен селенового выпрямителя АВС-60-55Ж устанавливается 60ГТ12А	То же	•
Серия „Н“	Взамен шарикоподшипников 7П180502ЕС1 устанавливаются уширенные шарикоподшипники 7ПЗ180202ЕС1, в связи с чем изменена конструкция щитов, вентилятора, увеличена длина посадочных шеек вала якоря под шарикоподшипник. Номера чертежей указанных узлов изменены	Увеличение ресурса до 1000 летных часов	Щит 120045, щит 120037, якорь 500036, вентилятор 220009, изготовляемые до 1963 г. неизменяемыми соответственно со щитом 120100, щитом 120097, вентилятором 220022, выпускаемыми в 1963 г. (см. спецификацию узлов и деталей преобразователя ПТ-1000Ц). Замена указанных узлов должна производиться комплектно

Примечание. Групповые комплекты запасных частей для ремонта 10 преобразователей поставляются в двух различных комплектах:

- Для преобразователей, выпущенных до 1963 г.
- Для преобразователей, выпущенных в 1963 г.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

## 1. СПЕЦИФИКАЦИЯ ГОТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ, ВХОДЯЩИХ В СХЕМУ КОРОБКИ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

Обозначение на фиг. 4	№ позиции на фиг. 40, 41, 42	Наименование	Количество
C <sub>1</sub>	33	КСО-2-500-Б-680-III* (ГОСТ 6119—54). Конденсатор слюдяной опрессованный на рабочее напряжение 500 в, группы Б, номинальной емкостью 680 пф, 3 класса точности ( $\pm 20\%$ емкости от номинальной)	2
C <sub>2</sub>	45	МБГП-1-200-10-IIIБ (ГОСТ 7112—54). Металлобумажный герметический конденсатор в прямоугольном корпусе 1-го вида на рабочее напряжение 200 в, номинальной емкостью 10 мкф, 2 класса точности ( $\pm 10\%$ емкости от номинальной)	1
C <sub>3</sub> , C <sub>12</sub>	43, 46	КСГ-2-500-Г-0,1-1 (ГОСТ 6116—52). Конденсатор слюдяной герметический 2-го вида на рабочее напряжение 500 в, группы Г, номинальной емкостью 0,1 мкф, 1 класса точности ( $\pm 5\%$ емкости от номинальной)	3
C <sub>4</sub> , C <sub>9</sub>	38	МБГП-1-200-4-IIIБ (ГОСТ 7112—54). То же, что и C <sub>2</sub> , но номинальной емкостью 4 мкф	2
C <sub>5</sub>	37	КБП-С-110-40-0,25-III (ГОСТ 6760—62). Конденсатор бумажный проходной с креплением скобой на рабочее напряжение 110 в, максимальный ток через стержень 40 а, номинальной емкостью 0,25 мкф, 3 класса точности	2
C <sub>6</sub>	39	КБП-С-110-20-0,1-III (ГОСТ 6760—62). То же, что и C <sub>5</sub> , но с максимально допустимым током через стержень 20 а и номинальной емкостью 0,1 мкф	5
C <sub>7</sub> , C <sub>11</sub>	42, 44	МБГП-3-200-2-IIIБ (ГОСТ 7112—54). То же, что и C <sub>2</sub> , но 3-го вида, номинальной емкостью 2 мкф	2
C <sub>8</sub>	40	МБГП-3-200-2×0,5-IIIБ (ГОСТ 7112—54). То же, что и C <sub>7</sub> , но с номинальной емкостью 2×0,5 мкф с тремя выводами на корпусе	2
C <sub>10</sub>	47	МБГП-2-200-4-IIIБ (ГОСТ 7112—54). То же, что и C <sub>4</sub> , C <sub>9</sub> , но в прямоугольном корпусе 2-го вида	1

Продолжение

Обозначение на фиг. 4	№ позиции на фиг. 40, 41, 42	Наименование	Количество
R <sub>2</sub>	49-2	Сопротивление ПЭВ-10-1500 ТУ ОЖО 467011—проволочное эмалированное влагостойкое постоянное с номинальной мощностью рассеяния 10 вт, на номинальное омическое сопротивление 1500 ом	1
R <sub>3</sub>	49-3	Сопротивление ПЭВ-10-1600 ТУ ОЖО 467011. То же, что и R <sub>2</sub> , но на номинальное омическое сопротивление 1600 ом	2
R <sub>4</sub> , R <sub>6</sub>	51-2	Сопротивление ПЭВ-25Х-510-II ТУ ОЖО 467011—проволочное эмалированное влагостойкое, регулируемое хомутиком с номинальной мощностью рассеяния 25 вт, на номинальное омическое сопротивление 510 ом, 2 класса точности ( $\pm 10\%$ от номинального сопротивления)	1
R <sub>5</sub>	49-1	Сопротивление ПЭВ-10-150-II ТУ ОЖО 467011—то же, что и R <sub>3</sub> , но на номинальное омическое сопротивление 150 ом, 2 класса точности	1
B <sub>1</sub>	56	Селеновый выпрямитель АВС-60-9 ЗТУ 404—53 (2 шт.)	1
B <sub>2</sub>	52	Селеновый выпрямитель АВС-15-313, ЗТУ 404—53	1
B <sub>3</sub>	52	Селеновый выпрямитель АВС-15-313, ЗТУ 404—53	2
B <sub>4</sub>	52	Селеновый выпрямитель АВС-15-303, ЗТУ 404—53 (2 шт.)	1
B <sub>5</sub>	55	Селеновый выпрямитель АВС-60-55, ЗТУ 404—53	1
K	41	КМ-100Д контактор малогабаритный с допускаемым током через контакты 100 а	1
ШР1	35	Штепсельный разъем ШР28ПГНГ9 (пятое издание каталога на штепсельные разъемы)	1
		Шарикоподшипники 7П189502ЕС1 ЕТУ-100	2

\* Марки элементов приведены в соответствии с принципиальной схемой (см. фиг. 4).

## 2. СПЕЦИФИКАЦИЯ ОДИНОЧНОГО КОМПЛЕКТА ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

Наименование	№ чертежа	Количество	Примечание
Щетка	555022	4	Марка МГС-8
Крючок	976001	1	ТУФМО 359003

### 3. УКАЗАНИЯ ПО ХРАНЕНИЮ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НА СКЛАДАХ ПОТРЕБИТЕЛЯ

Перед отправкой потребителю преобразователи упаковывают в деревянные ящики. При выпуске преобразователи не подвергают консервации — покрытию предохранительной смазкой наружных стальных деталей. Длительное хранение преобразователей без вскрытия ящиков не допускается. Запасные части должны храниться без вскрытия заводской упаковки. Не позднее 2—3 суток после поступления ящики с преобразователями должны быть вскрыты.

Вскрывать ящики необходимо в закрытом складском помещении с соблюдением предосторожностей во избежание повреждения преобразователей. Во избежание смятия жалюзи колпаков преобразователей до момента их монтажа на самолете вынимать преобразователи из ящиков не разрешается. Ящики с преобразователями, поступающие на склады потребителей, запрещается хранить под открытым небом.

Если при распаковке обнаружено отпотевание деталей преобразователя, немедленно продуть их сухим воздухом. Преобразователи необходимо хранить на стеллажах в чистом сухом вентилируемом помещении при температуре от +5 до +25°С.

Относительная влажность воздуха в складском помещении должна быть в пределах 30—80%. В помещении для хранения не должны проникать пары и газы, способные вызывать коррозию. Запрещается хранить вместе с преобразователями химические реактивы и легко испаряющиеся вещества (кислоты, щелочи, заряженные аккумуляторы и т. п.).

Преобразователи, предназначенные для длительного хранения в течение 2 лет, поставляют в специальной герметизированной упаковке. Для этого преобразователь завертывают в специальную бумагу и вместе с мешочками, наполненными осушителем — тщательно просушенным мелкопористым силикагелем КСМ, КСГ и ШСМ (ГОСТ 3956—54, ВТУ МХП 2671—51) с влажностью не более 2%, помещают в чехол из полихлорвиниловой пленки.

Преобразователь, уложенный в чехол, устанавливают на вставной ящичный щиток и крепят к щиту болтами вместе с чехлом. Под болты, шайбы и подставку преобразователя подкладывают прокладку из полихлорвинилового пластика.

В чехол вместе с преобразователем закладывают также один дегидраторный патрон с окрашенным силикагелем-индикатором (ВТУ МХП 1800—50).

После удаления избыточного воздуха из чехла последний сварируют окончательно (заклеивают путем проглаживания специальным утюгом на доске). После этого щиток с преобразователем устанавливают в деревянный упаковочный ящик, щиток укрепляют в ящике.

В процессе хранения преобразователя и индикаторы осматривают через пленку один раз в месяц.

102

В случае порозовения всего индикатора следует вынуть преобразователь со щитком из ящика, вскрыть чехол (около шва) заменить отсыревший силикагель-осушитель просушенным (влажностью не более 2%), а порозовевший дегидраторный патрон синим, затем вновь сварить шов на чехле.

При наличии пятнистости в окраске индикатора дальнейшее хранение допускается до полного порозовения индикатора. При вынимании преобразователя из ящика и повторной установке его необходимо соблюдать осторожность, чтобы не порвать пленку чехла.

При переноске или перестановке преобразователь не разрешается брать за колпак и коробку. При транспортировке ящики нельзя бросать или кантовать, так как это может привести к порче преобразователя.

4. ТАБЛИЦА ЗАЗОРОВ И ПОСАДОК ОСНОВНЫХ УЗЛОВ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ПТ-1000Ц

№ узлов заводской	по описанию	Наименование	Размер и посадка	Предельное отклонение		Зазор (+) или натяг (—)
				верхнее	нижнее	
103173	1	Корпус—расточка под посадку щита со стороны коллектора	Ø 122A <sub>2a</sub>	+0,063	0	+0,103
120039	4	Щит со стороны коллектора—расточка под посадку в корпус	Ø 122C <sub>2a</sub>	0	—0,040	0
103173	1	Корпус—расточка под посадку щита со стороны генератора	Ø 122A <sub>2a</sub>	+0,063	0	+0,081
120037	5	Щит со стороны генератора—расточка под посадку в корпус	Ø 122P <sub>2a</sub>	+0,022	—0,018	—0,022
120039	4	Щит—расточка под втулку подшипника	Ø 40A <sub>3</sub>	+0,050	0	—0,010
204180		Втулка—обточка под посадку в щит	Ø 40P <sub>13</sub>	+0,110	+0,060	—0,110
204180		Втулка под посадку подшипника	Ø 35C система вала	+0,027	0	+0,038
		Подшипник 7П180502EC1	Ø 35	0	—0,011	0
		Подшипник 7П180502EC1	Ø 15	0	—0,010	—0,010

103



Продолжение						
№ узлов		Наименование	Размер и посадка	Предельное отклонение		Зазор (+) или натяг (-)
заводской	по описанию			верхнее	нижнее	
181029	20	Вал—шлифовка под посадку подшипника	Ø 15C	0	—0,012	+0,012
220009	6	Вентилятор — расточка под посадку на вал	Ø 15A <sub>3</sub>	+0,035	0	+0,049
181029	20	Вал—шлифовка под посадку вентилятора	Ø 15C	0	—0,012	+0,012
506033	16	Листы железа якоря—вырубка под посадку на вал	Ø 20A	+0,023	0	—0,100
181029	20	Вал—шлифовка накатки вала под посадку пакета железа	Ø 20П <sub>23</sub>	+0,100	+0,53	0
204177		Втулка вентилятора—расточка под посадку на вентилятор	Ø 20A	+0,023	0	—0,032
220009	6	Вентилятор—обточка под посадку втулки	Ø 20П <sub>23</sub>	+0,100	+0,055	—0,100
181029	20	Вал—шлифовка под посадку алюминиевой ступицы на вал	Ø 19П <sub>Р</sub>	+0,042	+0,028	—0,005
204200	23	Ступица—расточка под посадку на вал	Ø 19A	+0,023	0	—0,042
500036	7	Якорь—шлифовка пакета железа	Ø 70C <sub>2a</sub>	0	—0,030	+1,35
100156	2	Корпус—расточка полюсов под пакет железа якоря электродвигателя	Ø 71,2A <sub>3a</sub>	+0,120	0	+1,2
557022	13	Щетка	16×4	—0,060	—0,180	+0,54
551039	27	Обойма (окно под щетку)	16Ш <sub>1</sub> система вала	+0,360	0,240	+0,300
120039	4	Щит со стороны коллектора—обточка под посадку колпака	Ø 125C <sub>4</sub>	0	—0,260	+0,790
151028	14	Колпак—размер под посадку на щит	Ø 125A <sub>5</sub>	+0,530	0	0
181029	20	Вал—шлифовка под втулку магнитов	Ø 20П <sub>23</sub>	+0,100	+0,055	—0,100

<sup>1</sup> См. спецификацию узлов и деталей преобразователя ПТТ-1000Ц.

Продолжение						
№ узлов		Наименование	Размер и посадка	Предельное отклонение		зазор (+) или натяг (-)
заводской	по описанию			верхнее	нижнее	
204208		Втулка магнитов—расточка под посадку на вал	Ø 20A <sub>3</sub>	+0,045	0	-0,010
500037	17	Ротор—шлифовка магнитов	Ø 69,2H2 <sub>a</sub>	+0,032	+0,002	+1,044
605007		Статор—расточка полюсов под ротор	Ø 70,2A <sub>2a</sub>	+0,046	0	+0,968
605007	3	Статор—шлифовка под посадку в алюминиевый корпус	Ø 122P <sub>2a</sub>	+0,022	-0,018	+0,081
103173	1	Корпус—расточка под посадку статора	Ø 122A <sub>2a</sub>	+0,063	0	0,022
181029	20	Вал—шлифовка под посадку подшипника	Ø 15C	0	-0,012	-0,010
		Подшипник 7П180502ЕС1	Ø 15	-0,002	-0,010	+0,012
		Подшипник 7П180502ЕС1	Ø 35	0	-0,011	+0,038
204179		Втулка щита со стороны генератора—расточка под посадку подшипника	Ø 35C система вала	+0,027	0	0
204179		Втулка щита со стороны генератора—обточка под посадку в щит	Ø 40 Pp1 <sub>3</sub>	+0,110	+0,060	-0,010
120037	5	Щит со стороны генератора—расточка под посадку втулки	Ø 40A <sub>3</sub>	+0,050	0	-0,011
204200	23	Ступица—обточка под посадку во втулку коллектора	Ø 33Pp2 <sub>3</sub>	+0,115	+0,065	-0,015
522018	22	Втулка коллектора—расточка под посадку ступицы	Ø 33A <sub>3</sub>	+0,050	0	-0,050
103173	1	Корпус—расточка под посадку корпуса электродвигателя	Ø 122A <sub>2a</sub>	+0,063	0	-0,103
103172	2	Корпус электродвигателя—обточка под посадку в алюминиевый корпус	Ø 122C <sub>2a</sub>	0	-0,040	0

## Б. СПЕЦИФИКАЦИЯ УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ПТ-1000Ц

№ фигуры	№ по- зачин	Заводской номер	Наименование	Количе- ство	Марка материала	Вид покрытия	Номер узла
34	1	103173	Корпус преобразователя	1	Слав АЛ5 ГОСТ 2685-53	Анодировано	100156
	2	103172	Корпус электродвигателя	1			100555
	3	605007	Статор (узел)	1			100156
	4	120045	Щит (узел)	1	Слав АЛ5 ГОСТ 2685-53	Анодировано	002171
	5	120037	Щит (узел)	1	Слав АЛ5		
	6	220009	Вентилятор (узел)	1			500036
	7	500036	Якорь	1			002171
	8	002172	Коробка управления	1			002171
	9	560016	Полос	4			100155
	10	830090	Катушка возбуждения	4			100155
	11	605007-6	Рабочая обмотка генератора	1			605007
	12	605007-10	Управляющая обмотка генера- тора	1			605007
	13	555022	Шетки (узел)	4			002171
	14	151028	Колпак	1	Алюминий АДМ ГОСТ 4977-52	Окрашено	002171
	15	520020	Коллектор (узел)	4	Сталь 9-330 ГОСТ 802-38	Лакировано	500036
	16	506033	Пакет железа якоря (узел)	83 лист			500036
	17	500037	Магнит ротора генератора (узел)	1	Специальный сплав		500036
	18	232046	Фланец	1	Сталь 10	Оцинковано	002171
	19	232047	Фланец	1	Слав АЛ5 ГОСТ 2685-53	Анодировано	002171
39	20	181029	Вал	1	30ХГСА МПТУ 2333-49	Оксидировано	500036
	21	810018	Обмотка (узел)	49			500036
	23	552018	Ступица коллектора	1	Слав АЛ5	Анодировано	520020
	24	506034	Изоляционная шайба	1	Стемотекстолит		500036
	25	483073	Стальная шайба	1	Сталь 10		500036
	26	405016	Алюминиевая шайба	1			500036
40	27	551039	Щеткодержатель	4	Латуна ЛК80-3Л ГОСТ 1019-47	Програмлено	120045
	28	893128	Изоляционная прокладка	2	Текстолит		120045
	29	441019	Пружина	4	Сталь У9А	Оксидировано	120045
	30	486026	Рычаг	4	Сталь 10	Оцинковано	120045
	31	486026	Шплинт 1,5x1,5	8	ГОСТ 397-54		120045
	32	207004	Хомутик	2	Сталь 10	Оцинковано	120045
41	34	761017	Колодка	1	Пресс-порошок АГ-4 ОМТУ 431-57		002172
	36	015015	Дроссель	1			002172
42	46	316059	Угольник	3	Алюминий Д16АМ	Анодировано	002172

№ ф-н	№ по гидр.	Заводской номер	Наименование	Кол-во штук	Марка материала	Вид покрытия	Номер узла
108	50	045018	Электромагнитный стабилизатор ЭМС-5Б	1			002172
	53	760009	Колодка	1			002172
	54	315016	Сопровождение	1			002172
	57	655006	Трансформатор ТС-5	1			002172
	58	045019	Дроссель ДТ-8В	1			002172
	59	045016	Дроссель ДО-12-40	1			002172
	60	045012	Дроссель Др-5А	1			002172
	61	045020	Дроссель Др-6Г	1			002172
	62	552085	Пакет железа	126 лист	Сталь Э-330	Лакировано	045019
	63	830110	Катушка	1	Сталь 10	Оцинковано	045019
109	64	274050	Скоба	1			045019
	65	160030	Панель (узел)	1	Латунь Л-57М	Облужено	045019
	66, 63	712081	Кабельный накопечник	24	Сталь 20	Оцинковано	045019
	67	3166А-3-6 ГОСТ 6402-61	Винт	1	Текстолит Алюминий Д16АМ	Анодировано	045019
	68	883146	Прокладка	1			045019
	69	274045	Угольник				
	70	354019	Каркас	2	Ткань (шифон) ВТУ МЭП ОИИ 503035-53		045019
	71	552087	Пакет железа	2	Сталь Э-330	Лакировано	045016
	72	830093	Катушка (узел)	1	Сталь 20	Оцинковано	045016
	73	3169-3-18 3-ГОСТ 6402-61	Винт	4	Сталь 10 Латунь ЛС59-1	Облужено	045016
109	74	147067	Скоба	2	Текстолит		045016
	75	204303	Дистанционная шайба	4			045016
	76	160032	Панель (узел)	1			045016
	77	883165	Прокладка	1			045016
	78	552087	Пакет железа	1	Сталь Э-330	Лакировано	045020
	79	830114	Катушка (узел)	1	Алюминий Д16АМ	Анодировано	045020
	80	274055	Угольник	1	Сталь 20	Оцинковано	045020
	81	317702-3-9 ГОСТ 6402-61	Винт	2			045020
	82	160027	Панель (узел)	1			045020
	84	475002	Барашки (узел)	2	Сталь 20	Оцинковано	045020
109	85	3177А-3228 ГОСТ 3-53	Винт	4	Текстолит		045020
	86	147065	Накладка	4	Сталь 25	Оцинковано	045020
	87	474042	Гайка	4			045020

Продолжение					Номер узла
№ ф-ты	№ оп. эк.	Заводской номер	Наименование	Кодовый знак	Марка материала
	88	3306А-3 3-ГОСТ 6402-61	Гайка	4	Облужено
50	89 90 91	830009 354022 316063	Катушка (узел) Изоляционная шайба Скоба	1 1 1	Облужено
52	93 93	830076 830104	Катушка Катушка	1 1	Облужено
					655006 655006 655006 655006 655006

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
I. Назначение	3
II. Основные технические данные	3
III. Комплектность	9
IV. Устройство и принцип действия	9
1. Принцип действия электромашинного агрегата	9
2. Принцип работы генератора с возбуждением от постоянного магнита	12
3. Запуск преобразователя	19
4. Поднятие уровня радиопомех	21
5. Принцип работы элементов схем регулирования напряжения и частоты	23
6. Автоматическое регулирование напряжения	40
7. Автоматическое регулирование частоты	45
8. Охлаждение	50
V. Описание конструкции	51
1. Конструкция электромашинного агрегата	51
Корпус	53
Якорь	57
Щит со стороны генератора	57
Щит со стороны коллектора	60
Колпак электродвигателя	62
2. Конструкция коробки управления	62
Дроссель ДТ-8В	65
Дроссель Д0-12-40	69
Дроссели Др-6Г и Др-5А	72
Трансформатор ТС-5	74
Электромагнитный стабилизатор напряжения ЭМС-5Б	76
VI. Указания по эксплуатации преобразователя ПТ-1000Ц	78
Гарантии	87
Установка преобразователя на самолете	79
Эксплуатация преобразователя	82
Проверка преобразователя после отработки им гарантийного срока службы	85
VII. Возможные неисправности преобразователя и способ их устранения	87
VIII. Неполная разборка и сборка преобразователя	90
IX. Подготовка к испытаниям и испытание преобразователя после сборки	91
1. Цель испытаний	91
2. Оборудование и приборы	91
3. Программа испытаний	93
4. Методика испытаний	94
5. Испытание преобразователя	95
X. Конструктивные отличия преобразователей ПТ-1000Ц	98

Приложения

Стр.

1. Спецификация готовых изделий, входящих в схему коробки управления преобразователя . . . . .	100
2. Спецификация одиночного комплекта запасных частей преобразователя . . . . .	101
3. Указания по хранению преобразователя на складах потребителя . . . . .	102
4. Таблица зазоров и посадок основных узлов преобразователя ПТ-1000Ц . . . . .	103
5. Спецификация узлов и деталей преобразователя ПТ-1000Ц . . . . .	106

Г-90854      Подписано в печать 4/VI 1963 г.      Учетно-изд. л. 7,47  
Формат бумаги 60×90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>=3,75 бум. л.—7,5 печ. л.,      в т. ч. 2 вкл.  
Продаже не подлежит      Заказ 320/5339

---

---

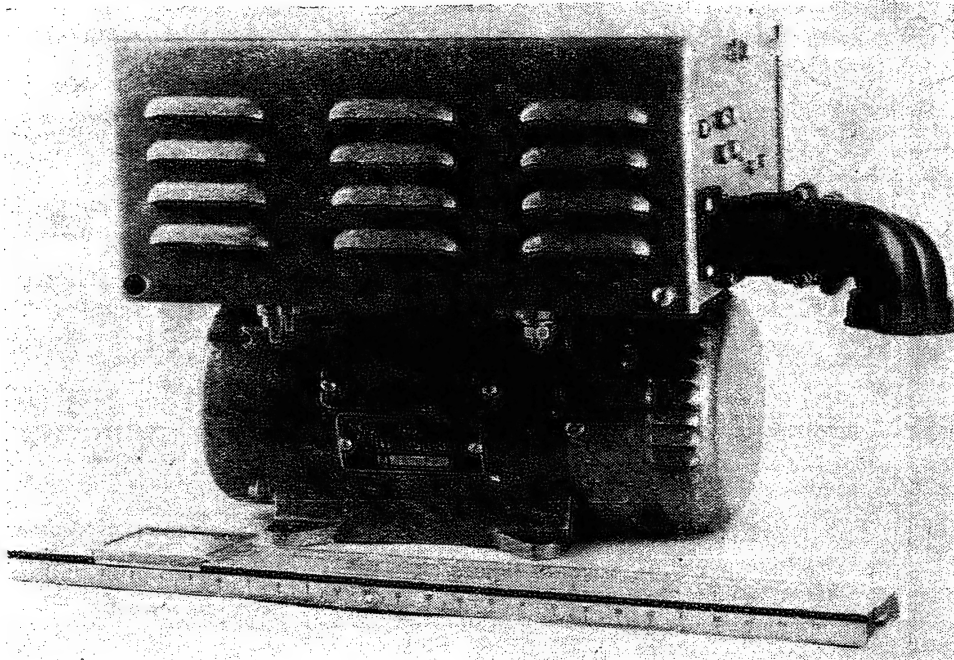
*Преобразователь ПТ-125Ц—3 серии*

КРАТКОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ  
ОПИСАНИЕ

ПТ-125Ц SERIES II  
SHORT TECHNICAL DESCRIPTION

## 1. Назначение и общие сведения

Преобразователь ПТ-125Ц-3 серии (см фиг. 1) служит для преобразования постоянного тока напряжением 27 вольт в переменный трехфазный ток стабилизированной частоты 400 гц и линейным напряжением 36 вольт.



Фиг. № 1. Внешний вид преобразователя ПТ-125Ц-3 серии.

Преобразователь представляет собой двигатель-генератор, конструктивно выполненный в одном корпусе. Двигатель постоянного тока смешанного возбуждения имеет серийную обмотку и обмотку независимого возбуждения, питающуюся через селеновый выпрямитель от рабочей обмотки генератора преобразователя. Генератор представляет собой синхронную машину с возбуждением от постоянных магнитов. Ротор генератора и якорь двигателя расположены на одном валу. Для стабилизации частоты преобразователь снабжен магнитно-резонансным регулятором частоты, поддерживающим частоту в пределах  $400 \pm 8$  гц.

Для уменьшения радиопомех, создаваемых преобразователем в цепи питания постоянным током поставлен фильтр.

Запуск преобразователя осуществляется дистанционно контактором км-50Д.

Исполнение преобразователя — защищенное с самовентиляцией.

Преобразователи ПТ-125Ц-3 серии, поставляемые в страны с тропическим климатом, имеют конструктивные доработки, обеспечивающие их нормальную работу в условиях тропического климата. В этом случае к индексу преобразователя на фирмовом ярлыке добавляется буква „Т“.

Преобразователь ПТ-125Ц-3 серии является конструктивной модификацией преобразователя ПТ-125Ц-2 серии.

По своим техническим данным и условиям применения обе модификации полностью одинаковы и взаимозаменяемы.

Конструктивное исполнение электромашинных агрегатов обеих моди-

фикации также одинаково. Преобразователь ПТ-125Ц-2 серии и преобразователь ПТ-125Ц-3 серии отличаются друг от друга элементами схемы и штепсельными разъемами (см. таблицу 1).

Таблица 1.

НАИМЕНОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ	Тип элемента	
	в преобразователе ПТ-125Ц-2 серии	в преобразователе ПТ-125Ц-3 серии
Контактор	КМ-25Д	КМ-50Д
Трансформатор	ТС-12	ТС-12Г
Дроссель контурный	ДК-9	ДР-А4Т
Дроссель контурный	ДК-10	ДР-А5Т
Магнитный усилитель	УД-13Б	МУ-12-20Г
Сопротивление R <sub>1</sub>	Не было	ОПЭВ-10-13ом-II
Штепсельный разъем	ШР20П2ЭШ6	колодка ШР20П2ЭШ6 Вставка ШР20У2ЭШ6
Штепсельный разъем	ШР20П5ЭГ7	колодка ШР20П5ЭГ7 вставка ШР20У5ЭГ7

Габаритные и установочные размеры у обеих модификаций одинаковы за исключением размеров, приведенных ниже.

НАИМЕНОВАНИЕ	Тип преобразователя	
	ПТ-125Ц-2 серии	ПТ-125Ц-3 серии
Ширина коробки в мм.	150	153
Длина коробки со Ш.Р. в мм.	263	274

## II. Основные технические данные

### Условия применения

Преобразователь нормально работает в следующих условиях:

1. Высота над уровнем моря . . . . . до 25000 м.
2. Температура окружающего воздуха в наземных условиях . . . . . от -60°C до +50°C.
3. Относительная влажность окружающего воздуха . . . . . до 98%.
4. Вибрации мест крепления с перегрузками до 3,5 g и частотой от 10 до 200 гц.
5. Кратковременные ударные перегрузки до 4 g при частоте 40 ÷ 100 ударов в минуту.

### Номинальные данные

1. Напряжение питания (пост. ток) . . . . . 27 в
2. Потребляемый ток при напряжении питания 27 в . . . . . не более 8,3 а.
3. Ток холостого хода при напряжении питания 27 в в холодном состоянии через 5 минут после запуска преобразователя . . . . . не более 5,3 а.

4. Отдаваемая мощность . . . . . 125 ва.
5. Напряжение переменного тока . . . . . 36 в.
6. Ток нагрузки . . . . . 2 а.
7. Частота переменного тока . . . . . 400 гц.
8. Число фаз генератора . . . . . 3.
9. Коэффициент мощности (индуктивный) . . . . . 0,6.
10. Соединение фаз генератора . . . . . звезда.
11. Коэффициент полезного действия . . . . . не менее 33,5 %
12. Скорость вращения ротора . . . . . 12000 об/мин.
13. Направление вращения ротора, если смотреть со стороны коллектора . . . . . левое.
14. Вес преобразователя . . . . . не более 6 кг.
15. Режим работы:
  - а) в наземных условиях . . . . . длительный
  - б) в высотных условиях—согласно следующим режимам:

№ режима	Высота в метрах	Температура окружающей среды в °C	Длительность режима в минутах
1	16000	-20	155
	Переход от высоты 16000 м до 11000 м.		не более 5
	11000	+100	5
Перерыв до полного охлаждения при температуре окружающей среды -20°C			
2	16.000	-20	120
	Переход от высоты 16.000 м до 25.000 м		Не более 5
	25.000	+60	10

### Стабильность частоты при температуре окружающей среды +20 ± 10°C

При изменении напряжения питания в пределах 27±2,7 в. и нагрузке от 100% до 20% частота переменного тока находится в пределах 400<sup>+6</sup><sub>-4</sub> гц.

### Стабильность напряжения переменного тока при температуре окружающей среды +20 ± 10°C

- а) При напряжении питания 27 в. и нагрузке 100% средне-арифметическое значение линейных напряжений находится в пределах 36<sup>+0,4</sup><sub>-0,6</sub> в.
- б) При напряжении питания 27 в. и сбросе нагрузки от 100% до 20% напряжение переменного тока изменяется не более чем на 10% от первоначального значения (36<sup>+0,4</sup><sub>-0,6</sub> в.).

### Стабильность частоты и напряжения в условиях изменения окружающей температуры и высоты

При изменении напряжения питания в пределах 27±2,7 в, нагрузке от 100% до 20%, окружающей температуры от +50°C до -60°C и высоты



от 0 до 25.000 м, частота переменного тока находится в пределах  $400 \pm 8$  гц.  
а напряжение—в пределах  $34,5 \pm 4$  в.

#### Щетки

- |                                |            |
|--------------------------------|------------|
| 1. Марка щеток . . . . .       | МГС-7.     |
| 2. Количество щеток . . . . .  | 4 шт.      |
| 3. Размеры щеток . . . . .     | 5x6,5x16.  |
| 4. Давление на щетку . . . . . | 120+40 гр. |

#### Шарикоподшипники

- |                                     |                         |
|-------------------------------------|-------------------------|
| 1. Тип . . . . .                    | радиальные.             |
| 2. Обозначение подшипника . . . . . | 7БПЗ180018ЕС1 ЕТУ100/3. |
| 3. Количество . . . . .             | 2.                      |

#### III. Комплектность

В комплект каждого преобразователя входят:

- |  |       |
|--|-------|
| 1. Преобразователь ПТ-125Ц—3 серии . . . . . | 1 шт. |
| 2. Запасные щетки . . . . .                  | 4 шт. |
| 3. Паспорт . . . . .                         | 1 шт. |
| 4. Техническое описание . . . . .            | 1 шт. |

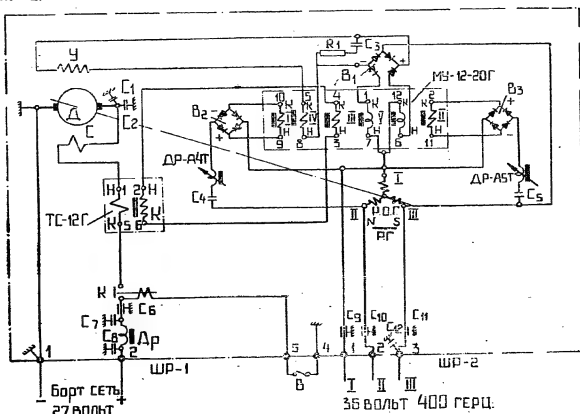
ПРИМЕЧАНИЕ: По требованию заказчика завод поставит групповой ремонтный комплект запасных частей.

#### IV. Гарантии

Завод-изготовитель гарантирует безотказную работу преобразователя ПТ-125Ц—3 серии в соответствии с гарантией, предусмотренной техническими условиями и указанной в паспорте на данное изделие.

#### V. Схема и принцип работы преобразователя

Принципиальная схема преобразователя ПТ-125Ц—3 серии дана на фиг. 2.



Фиг. 2. Принципиальная схема преобразователя ПТ-125Ц—3 серии.

Схема преобразователя выполняет следующие функции;

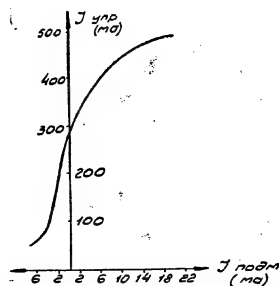
- а) дистанционное включение и выключение преобразователя;
- б) стабилизация частоты переменного тока в заданных пределах;
- в) снижение до заданного уровня радиопомех, возникающих при работе преобразователя.

Перечень элементов схемы преобразователя приведен в таблице № 2.

Таблица № 2

№ п/п	Обозначение на схеме фиг. 2.	НАИМЕНОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТА	Тип элемента	К-во
1	Д	Двигатель	—	1
2	С. О.	Сервисная обмотка двигателя	—	1
3	У. О.	Управляющая обмотка двиг.	—	1
4	Р. Г.	Ротор генератора	—	1
5	Р. О. Г.	Рабочая обмотка генератора	—	1
6	К	Контактор	КМ-50Д	1
7	ДР	Дроссель фильтра	—	1
8	ТС-12Г	Трансформатор стабилизир.	ТС-12Г	1
9	МУ-12-20Г	Магнитный усилитель	МУ-12-20Г	1
10	ДР-А4Т	Контурный дроссель	ДР-А4Т	1
11	ДР-А5Т	Контурный дроссель	ДР-А5Т	1
12	R <sub>1</sub>	Сопротивление	ОПЭВ-10-130мИ	1
13	В	Выключатель	—	1
14	В <sub>1</sub>	Селеновый выпрямитель	40ЕХ8Г	1
15	В <sub>2</sub> , В <sub>3</sub>	Селеновый выпрямитель	15ГМ8А-К	2
16	С <sub>1</sub> , С <sub>2</sub>	Конденсатор	ОКСО-2-500-Б-680 ± 20%	2
17	С <sub>3</sub>	Конденсатор	ОМБГ-1-200-А-10 ± 10%	1
18	С <sub>4</sub> , С <sub>5</sub>	Конденсатор	КСГ-2-500-Г-0,1-1	2
19	С <sub>6</sub> , С <sub>7</sub> , С <sub>10</sub> , С <sub>11</sub>	Конденсатор	КБП-С-Т95-20-0,1 ± 0%	4
20	С <sub>7</sub> , С <sub>8</sub> , С <sub>12</sub>	Конденсатор	ОМБГ-1-200-А-1 ± 10%	3

Характеристика магнитного усилителя, т. е. зависимость тока в управляющей обмотке электродвигателя от тока в обмотке подмагничивания показана на фиг. 4.



Фиг. 4. Характеристика магнитного усилителя.

Процесс регулирования частоты протекает следующим образом: Если по какой-либо причине происходит увеличение частоты переменного тока, то это приводит к возрастанию тока в обмотке подмагничивания и уменьшению тока в обмотке нейтрализации (благодаря изменению сопротивления контуров (см. фиг. 3). Тогда результирующий магнитный поток этих обмоток соответственно увеличивается, что приводит к увеличению насыщения сердечника, а следовательно, к уменьшению индуктивного сопротивления рабочей обмотки.

В связи с этим ток в управляющей обмотке электродвигателя возрастает, а его скорость вращения, а, следовательно, и частота переменного тока уменьшается примерно до прежнего значения.

При понижении частоты процесс регулирования протекает в обратном порядке.

Для сглаживания пульсаций тока в управляющей обмотке на выходе селенового выпрямителя  $B_1$  включен конденсатор  $C_3$ .

#### Устойчивость системы регулирования

Для того, чтобы увеличить степень устойчивости системы регулирования частоты, т. е. сократить величину и количество колебаний в переходных режимах, в схеме установлен стабилизирующий трансформатор ТС-12Г, первичная обмотка которого включена в цепь питания электродвигателя, а вторичная — на демпферную обмотку магнитного усилителя МУ-12-20Г.

Демпферная обмотка действует только в переходных режимах при колебаниях частоты и тока якоря электродвигателя.

При возрастании тока якоря растет и падение напряжения на первичной обмотке трансформатора ТС-12Г, что вызывает импульс напряжения на его вторичной обмотке.

Этот импульс подается на демпферную обмотку магнитного усилителя, в которой благодаря этому появляется ток.

Ампервитки этой обмотки направлены таким образом, что увеличение тока в ней усиливает насыщение магнитного усилителя МУ-12-20Г и увеличи-

вает ток управляющей обмотки электродвигателя. Увеличение магнитного потока возбуждения электродвигателя вызывает снижение тока якоря.

Таким образом, снижая размах колебаний тока якоря, а вместе с ним и частоты в переходных процессах, демпферная обмотка значительно улучшает устойчивость системы. В установившемся режиме работы преобразователя действие демпферной обмотки не проявляется.

Для повышения устойчивости служит также обмотка отрицательной последовательной обратной связи, которая обеспечивает лучшую устойчивость благодаря понижению коэффициента усиления схемы.

Благоприятное влияние на степень устойчивости системы оказывает и последовательная обмотка возбуждения электродвигателя. Увеличение частоты всегда сопровождается уменьшением величины тока якоря электродвигателя. Поэтому магнитный поток, создаваемый обмоткой последовательного возбуждения электродвигателя, будет уменьшаться и несколько задерживать увеличение общего магнитного потока возбуждения электродвигателя, возрастающего вследствие роста потока, создаваемого управляющей обмоткой, благодаря воздействию регулятора частоты. Это уменьшает возможность перерегулирования, сокращает амплитуду и количество колебаний в переходных режимах. Таким образом, обмотка последовательного возбуждения при переходных процессах работает, как отрицательная обратная связь и повышает устойчивость работы преобразователя.

#### Снижение уровня радиопомех

Для локализации высокочастотных помех радиоприему, возникающих при работе преобразователя в схеме применены фильтрующие устройства. Со стороны постоянного тока в плюсовой цепи питания включен фильтр, состоящий из дросселя  $ДР$ , двух конденсаторов  $C_7$  и  $C_8$  и проходного конденсатора  $C_6$ . Между плюсовой цепью электродвигателя и корпусом установлены конденсаторы  $C_1$  и  $C_2$ . Со стороны переменного тока фильтр состоит из трех проходных конденсаторов  $C_9$ ,  $C_{10}$ ,  $C_{11}$  и одного конденсатора  $C_{12}$ . Предусмотренные фильтры обеспечивают снижение уровня радиопомех до норм, оговоренных в технических условиях.

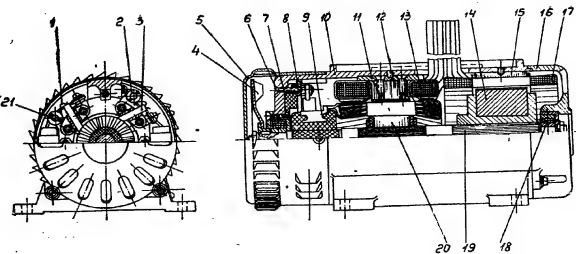
#### VI. Конструкция

Общий вид преобразователя без коробки управления представлен на фиг. 5. Преобразователь имеет защищенное исполнение с самовентилирующей и состоит из следующих основных узлов:

- а) корпуса преобразователя;
- б) ротора;
- в) корпуса двигателя постоянного тока;
- г) статора генератора переменного тока;
- д) суппорта;
- е) вентилятора;
- ж) щита;
- з) коробки управления КСУ-125Ц—3 серии

Корпус преобразователя (10), представляет собой отливку из алюминиевого сплава, выполненную в виде цилиндра с прилитыми к нему двумя подставками. Нижняя подставка с 4-мя отверстиями служит для крепления преобразователя на объекте, верхняя — с 4-мя отверстиями — для крепления на преобразователе коробки КСУ-125Ц—3 серии.

В корпусе имеется гнездо со стальной втулкой для шарикоподшипника.



Фиг. 5. Общий вид преобразователя ПТ-125С-3 серии (без коробки КСУ-125С-3 серии).

1. Пружина щеткодержателя, 2. Щеткодержатель, 3. Щетка, 4. Вентилятор, 5. Колпак, 6. Винт, 7. Суппорт, 8. Сухарь, 9. Коллектор, 10. Корпус, 11. Корпус двигателя, 12. Полус, 13. Катушка возбуждения двигателя, 14. Ротор генератора, 15. Статор генератора, 16. Шит, 17. Обмотка статора, 18. Шарикоподшипник 7ВП3180018ЕС1, 19. Вал, 20. Пакет железа якоря, 21. Палец.

В корпусе преобразователя стопорными винтами закреплены корпус двигателя (11) с полюсами (12) и катушками возбуждения (13) и статор генератора (15). На внутреннем торце корпуса закреплен суппорт (7) со щеткодержателями (2).

Ротор состоит из коллектора (9), пакета железа (20) с обмоткой якоря, индуктора генератора (14), собранных на одном валу (19).

Пакет железа якоря набран из листов электротехнической стали, подвергнутых отжигу для уменьшения электромагнитных потерь.

Для предохранения изоляции обмотки якоря от повреждений при выходе из пазов крайние листы пакета изготовлены из текстолита.

Обмотка якоря изолирована от пакета железа и пропитана лаком. Наружная поверхность пакета железа якоря, а также поверхности полюсов для предохранения от коррозии покрыты грунтом.

Коллектор состоит из 45 пластин, изготовленных из коллекторной кадмиевой меди и изолированных друг от друга прокладками из слюды. Пластины и изоляционные прокладки коллектора опрессованы прессматериалом К-6. Рабочая поверхность коллектора обработана с большой чистотой и в собранном преобразователе имеет радиальное биение не более 0,02 мм.

Индуктор генератора (14) представляет собой постоянный четырехполюсный магнит из спецсплава, залитый в рубашку из алюминиевого сплава.

Коллектор, пакет железа якоря и индуктор генератора насажены на вал из высокопрочной стали. Участки вала, на которые насаживаются пакет железа якоря и индуктор генератора, имеют прямую накатку, а под коллектор — сетчатую.

Ротор сбалансирован динамически напайванием олова на бандажу лобовых частей обмотки и сверлением алюминиевой рубашки индуктора генератора.

Ротор вращается на двух закрытых подшипниках радиального типа

Корпус (11) двигателя постоянного тока изготовлен из электротехнической стали марки Э и является магнитопроводом. Внутри корпуса помещены четыре полюса (12) с катушкой возбуждения (13). Полюсы набраны из штампованных листов электротехнической стали, скрепленных между собой стяжными шпильками. Каждый полюс прикреплен к корпусу двумя стальными винтами, которые контрятся в шлицы для предохранения от самоотвертывания катушки возбуждения выполнены из провода с эмалевой изоляцией. Для повышения электроизоляционных свойств, а также механической прочности катушки сверху обмотаны шелковой лакотканью и дополнительно хлопчатобумажной лентой, между серийной и управляющей обмотками проложен слой электрокартона. Обмотки возбуждения пропитаны электроизоляционным лаком по специальному режиму, обеспечивающему сохранность изоляции при работе преобразователя в различных условиях.

**Статор** генератора (15) собран из листов электротехнической стали, склеенных между собой клеем БФ-2.

В пазах статора размещена трехфазная обмотка (17) генератора, соединенная в «звезду». Лобовые части обмотки статора сверху обмотаны в полуперекрышку батиновой лентой. Фазы друг от друга в лобовой части изолированы лакотканью. Как и катушки возбуждения электродвигателя, обмотка статора генератора пропитана электроизоляционным лаком. Внутренняя поверхность статора прошифрована и покрыта грунтом.

**Суппорт** (7) представляет собой изоляционное кольцо, спрессованное из прессматериала К-6, и служит для крепления на нем щеткодержателей (2), выполненных из латуни. Давление на щетки (3) осуществляется спиральными пружинами (1). Регулирование давления пружины на щетку производится поворотом пальца (21). Фиксирование пальца в нужном положении осуществляется при помощи стопорной шайбы. Минусовые щеткодержатели заземлены на корпус специальными выводами. На плюсовых щеткодержателях установлены конденсаторы типа КСО, которые служат для снижения уровня помех радиоприему.

Суппорт крепится к корпусу преобразователя винтами (6) с помощью специальных сухарей (8). Путем ослабления этих винтов представляется возможность поворачивать суппорт при регулировке нейтрали электродвигателя.

**Вентилятор** центробежного типа (4), штампованный из листовой стали, представляет собой круглый диск с девятью лопастями.

Штампованный диск точечной сваркой приварен к стальной втулке. Вентилятор зафиксирован на валу ротора шпилькой и сверху закрыт алюминиевым колпаком (5). Под действием вентилятора воздух проходит через весь преобразователь и выбрасывается через жалюзи колпака.

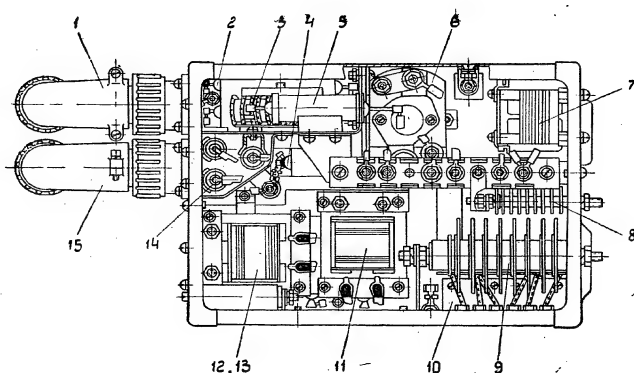
**Шит** (16) со стороны генератора отлит из алюминиевого сплава и термически обработан для повышения механической прочности.

Гнездо подшипника в шите выполнено таким образом, что наружная обойма подшипника остается свободной, не зажатой в осевом направлении, что необходимо для компенсации теплового удлинения вала, а также допусков на изготовление сопряженных деталей.

На торце шита имеются вентиляционные окна, через которые охлаждающий поток воздуха поступает внутрь преобразователя.

**Коробка управления КСУ-125С-3 серии** (см. фиг. 6) закреплена на верхней подставке корпуса преобразователя четырьмя болтами, приваренными ко дну коробки.

Каркас коробки выполнен из листовой стали. В коробке размещены пусковое устройство, обеспечивающее дистанционный запуск преобразователя, фильтры для снижения уровня помех радиоприему со стороны постоянного и переменного токов и блок управления, регулирующий в заданных пределах частоту переменного тока.



Фиг. 6. Общий вид коробки КСУ-125U—3 серии (вид сверху)

1. Штепсельный разъем (колодка ШР20П2ЭШ6, вставка ШР20У2ЭШ6); 2. Конденсатор ОМБГ-1-200-А-1  $\pm 10\%$ ; 3. Дроссель; 4. Конденсатор ОМБГ-1-200-А-1  $\pm 10\%$ ; 5. Конденсатор КБП-С-125-20-0,1  $\pm 10\%$ ; 6. Контактор КМ-50Д; 7. Трансформатор стабилизирующий; 8. Селеновый выпрямитель 15ГМ8А-К; 9. Селеновый выпрямитель 40ЕХ8Г; 10. Магнитный усилитель МУ-12-20Г; 11. Дроссель контурный ДР-А5Т; 12. Дроссель контурный ДР-А4Т; 13. Конденсатор КСГ-2-500-Г-0,1-1; 14. Конденсатор КБП-С-125-20-0,1  $\pm 10\%$ ; 15. Штепсельный разъем (колодка ШР20П5ЭГ7, вставка ШР20У5ЭГ7).

Пусковое устройство состоит из контактора КМ-50Д (6) и вывода от его рабочей обмотки, выведенного наружу через 4 и 5 клеммы ШР-2 (15).

Фильтр со стороны постоянного тока включает в себя дроссель (3) намотанный на альсиферовом сердечнике, один проходной конденсатор  $C_6$  (5) и два конденсатора  $C_7$  и  $C_8$  (2). Элементы фильтра постоянного тока размещены в экранированной ячейке коробки.

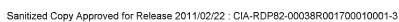
Фильтр со стороны переменного тока состоит из трех проходных конденсаторов  $C_9$ ,  $C_{10}$ ,  $C_{11}$  (14) включенных в фазные цепи переменного тока, и одного конденсатора  $C_{12}$  (4) включенного в третью фазу. Выходные концы фильтра со стороны переменного тока заключены в съемный экран.

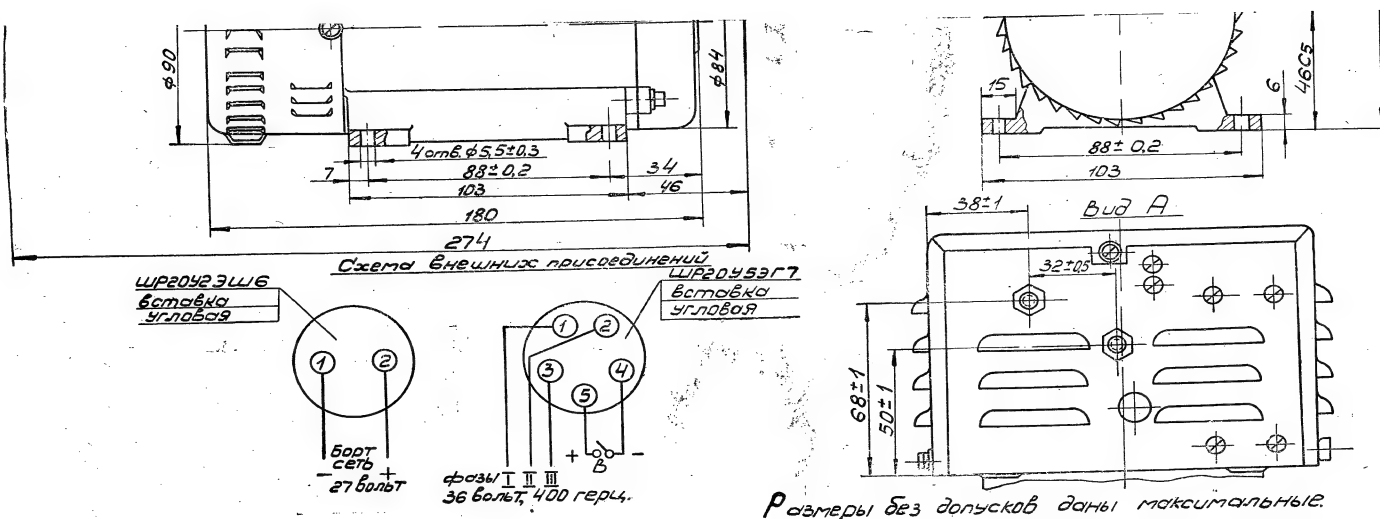
Отвод переменного тока производится через клеммы 1, 2 и 3 ШР-2 (15).

В блок управления частоты переменного тока входит магнитный усилитель МУ-12-20Г (10), дроссели ДР-А5Т (11), ДР-А4Т (12), а также селеновые выпрямители  $B_1$  (9),  $B_2$ ,  $B_3$  (8) и конденсаторы  $C_3$  (4),  $C_4$ ,  $C_5$  (13) под дросселем поз. 12).

Все элементы схемы коробки закреплены на стенках и дне коробки.

Колпак коробки изготовлен из алюминиевого сплава и имеет жалюзи для охлаждения элементов коробки во время работы преобразователя.





Фиг. 7. Габаритные и установочные размеры преобразователя ПТ-125Ц—3 серии.

### **VII. Установка преобразователя**

Перед установкой на объекте необходимо тщательно осмотреть преобразователь для выявления повреждений, которые могли возникнуть при небрежной транспортировке или распаковке и проверить его работу на холостом ходу. При подключении к источнику постоянного тока напряжением 27 в ток холостого хода в холодном состоянии через 5 минут после запуска преобразователя не должен превышать 0,3 а. Преобразователь устанавливается в горизонтальном положении. Габаритные и установочные размеры преобразователя приведены на фиг. 7.

Преобразователь крепится на объекте четырьмя винтами пропущенными через отверстия подставки. Винты должны быть тщательно законтрены. Преобразователь рассчитан для работы без амортизационных устройств.

Место установки преобразователя на объекте должно исключать:

- а) нагрев преобразователя от других агрегатов или частей объекта;
- б) попадание грязи или жидкости на преобразователь, а также загромождения окружающего воздуха;
- в) возможность случайных повреждений;
- г) повышенную сверх допустимой вибрацию преобразователя.

При присоединении проводов к вилкам штепсельных разъемов необходимо руководствоваться схемой, приведенной на фиг. 2. Неправильное присоединение ведет к выходу из строя преобразователя или агрегатов, в комплекте с которыми он работает.

### **VIII. Эксплуатация и уход**

При эксплуатации преобразователя необходимо систематически проверять:

- а) надежность контакта во всех местах присоединения токоведущих проводов;
- б) легкость перемещения щеток в щеткодержателях;
- в) состояние коллектора и щеток и продувать преобразователь сухим сжатым воздухом.

#### **Осмотр коллекторно-щеточного узла**

- а) Состояние рабочей поверхности коллектора.

При нормальной работе на поверхности коллектора образуется блестящий налет с легким потемнением, но без следов подгара и загрязнения коллекторных пластин. При загрязнении (жирный матовый черный налет) коллектор следует протереть тряпкой, слегка смоченной в чистом бензине. Если грязь не удаляется, коллектор нужно зачистить стеклянной бумагой зернистостью 8—12 ГОСТ 3647-59. Зачистку следует производить на ходу преобразователя, принимая к коллектору полосу стеклянной бумаги, наведенную на деревянную палочку. Применение наждачной бумаги для этой цели недопустимо. После зачистки коллектора преобразователь продуть от пыли.

- б) Состояние щеток.

Щетки должны быть хорошо приточены к коллектору и свободно без заеданий входить в обоймы щеткодержателей. Трещин и сколов щеток не должно быть.

- в) Щеточные пружины.

Пружины щеткодержателей своими нажимными концами должны свободно, без перекосов и заеданий входить в пазы щеток, нажимая в центре паза.

### Смена и притирка щеток

При износе щеток до 12 мм заменить их новыми той же марки. Высота щеток замеряется штангенциркулем или микрометром по длинной грани.

Новые щетки при замене необходимо притереть к коллектору и шлифовать. Для этого полосу стеклальной бумаги зернистостью 8—12 ГОСТ 3647-59, равную ширине коллектора, вводят между щетками и коллектором порошком кверху. Полоска должна полностью охватывать половину всего числа коллекторных пластин. После этого вращают якорь по направлению рабочего вращения до полного прилегания щетки к стеклальной полоске. По окончании притирки стеклальная бумага вынимается и преобразователь тщательно продувается от пыли. Для шлифовки щеток к коллектору преобразователь следует запустить на холостом ходу на 2-3 часа. Шлифовка считается законченной, если вся поверхность соприкосновения щеток с коллектором будет блестящей.

### IX. Возможные неисправности и способы их устранения

Неисправность	Причина	Способ устранения
1. Повышенное искрение щеток, вызывающее подгар коллектора, и быстрый износ щеток.	а) Щетки неплотно прилегают к коллектору вследствие заедания в обойме. б) Щетки неплотно прилегают к коллектору вследствие неправильно-го или слабого нажатия пружины. в) Загрязнение коллектора и подгар. г) Износ коллектора. На коллекторе образуются ступеньки, выработанные щетками. д) Повышенное биение коллектора. Подгар коллектора неравномерный. е) Загорелость уп-равляющей обмотки.	а) Вынуть щетку из обоймы щеткодержателя и зачистить слегка боковые поверхности мелкой стеклальной бумагой зернистостью 8—12 ГОСТ 3647-59. б) Поставить конец пружины на место. Если установле-но, что нажим пружины слаб, отрегулировать давление вращением пальца щеткодержателя. в) Прочистить коллектор чистой тряпкой, слегка смочен-ной бензином. В случае загряз-нения, не снимающегося тряп-кой, зачистить коллектор стек-лальной бумагой. Щетки в это время должны быть приподняты. г) Проточить коллектор или заменить якорь новым. д) Проточить коллектор е) Заменить преобразова-тель новым.
2. Частота перемен-ного тока значитель-но превышает 400 гц.		

Неисправность	Причина	Способ устранения
3. Мало выходное напряжение.	а) Размагничен посто-янный магнит.	а) Вынуть якорь из преобро-зователя и намагнитить маг-нит. Преобразователь заново отрегулировать.

### X. Указания по консервации, расконсервации и хранению

#### 1. Консервация

Консервации подлежат наружные стальные детали преобразователя, не имеющие лакокрасочных покрытий. В качестве консервирующей смазки приме-няется технический вазелин (ГОСТ 782—59).

Штепсельные разъемы пакетировать парафинированной бумагой. Консервирующую смазку подогревать до 60—80°C и наносить на де-тали кистью. Перед употреблением смазку проверить на отсутствие в ней влаги, щелочей и кислот.

#### 2. Расконсервация

При расконсервации преобразователя смазку удалить салфеткой, смоченной в бензине. После этого расконсервированные поверхности выте-реть сухой салфеткой до полного удаления бензина.

#### 3. Хранение

Помещение склада для хранения преобразователей должно быть су-хим, иметь вентиляцию и отопление. Пол склада должен быть деревянным, крашенным, бетонным или плиточным.

В складском помещении должна поддерживаться температура в про-делах +10—30°C. Резкие колебания температуры влажности воздуха в складском помещении не допустимы. Относительная влажность должна быть не выше 70%.

В помещении, где хранятся преобразователи, не должны проникать га-зы, способные вызвать коррозию (дм, газы химических заводов, окись серы, аммиак, хлор и пр.).

Боспрещается хранить совместно с преобразователями химические ре-активы и легкоиспаряющиеся вещества, вызывающие коррозию (кислоты, со-ли, щелочи, заряженные аккумуляторы и т. д.).

Хранить преобразователи следует уложенными на стеллажах. Стеллажи должны быть изготовлены из дерева с относительной влажностью не более 18 %, хорошо проолифены и покрашены масляной краской.

Нижняя полка стеллажа от пола, а весь стелаж от стены должен отстоять не менее чем на 0,5 м.

Запрещается укладывать преобразователи непосредственно на дере-вянные полки, необходимо подкладывать под них парафинированную или пер-гаментную бумагу.

Преобразователи на складе потребителя следует хранить без упаковки

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Запрещается хранить ящики с преобразователями под открытым небом. Вскрывать ящики разрешается только в складском крытом помещении. Отпотевшие места в складском помещении необходимо протереть чистой сухой салфеткой. Запрещается вскрывать упаковку преобра-зователей с двухгодичной консервацией до истечения га-рантийного срока хранения.



Э

## **КРАТКИЕ ПРАВИЛА**

**ухода за свинцовыми сухозаряженными  
аккумуляторными батареями**

**типа 12-САМ-28**

**ПУС-28-02**

Э

## КРАТКИЕ ПРАВИЛА

ухода за свинцовыми сухозаряженными  
аккумуляторными батареями

типа 12-САМ-28

ПУС-28-02

BRIEF MAINTENANCE INSTRUCTION  
ON DRYCHARGED STORAGE BATTERIES

## КРАТКИЕ ПРАВИЛА

### ухода за авиационными сухозаряженными аккумуляторными батареями типа 12-САМ-28

Настоящие «Краткие правила» относятся к авиационным сухозаряженным свинцово-кислотным аккумуляторным батареям типа 12-САМ-28, применяемым на самолетах.

#### 1. СОСТОЯНИЕ БАТАРЕЙ, ОТПРАВЛЯЕМЫХ С ЗАВОДА

1. Батарея выпускается заводом в сухозаряженном состоянии, без электролита.

Каждая батарея снабжается специальным паспортом.

2. Все элементы батарей закрываются глухими (нерабочими) плотно ввинченными эбонитовыми пробками.

Комплект рабочих пробок в количестве 12 штук, а также 6 штук запасных с 18 резиновыми шайбами поставляются с батареями вместе с паспортами и настоящими правилами ухода.

Дата выпуска и номер батареи указаны в паспорте. На батарее номер помечен на положительном выводном контакте.

#### II. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ БАТАРЕЙ

3. Батарея имеет:

а) номинальное напряжение — 24 в;

б) максимальный вес с электролитом — 28,5 кг;

в) полностью заряженная батарея при температуре электролита  $+20 \pm 2^\circ\text{C}$  в течение первого года эксплуатации обеспечивает 4 запуска двигателя по режиму, указанному в таблице, и в течение второго года эксплуатации — 3 запуска. По такому же режиму при температуре

4

электролита  $-5^\circ\text{C}$  в средних элементах батарея обеспечивает 2 запуска в течение всего срока службы.  
Напряжение на батарее в конце последнего включения не ниже 16 в.

Режим запусков двигателя

Время от момента включения в сек.	Сила тока в а (приблизительно)	Примечание
0	650	
5	510	
10	400	
15	315	
20	250	
25	200	
30	150	
35	125	
40	100	
45	75	

г) емкость батареи на 5-часовом разряде силой тока 5,6 а при средней температуре электролита  $+25^\circ\text{C}$  должна быть равна:

в период первого полугодия

(начиная с 3-го разряда) . . . . . 28 ач;

в период второго полугодия . . . . . 23 ач;

в период второго года . . . . . 21 ач.

Разряд производится до достижения напряжения 1,70 в на одном из элементов;

д) батарея предназначена для работы в следующих условиях:

высотность до 17 км;

изменение внешней температуры от  $+50^\circ\text{C}$  до  $-50^\circ\text{C}$ ;

вибрации мест крепления с перегрузкой до 2,5g при частоте колебаний 50 периодов в секунду.

#### III. ХРАНЕНИЕ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ, НЕ БЫВШИХ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

4. Аккумуляторные батареи, полученные с заводов или складов, должны храниться в чистом, сухом, закрытом помещении при температуре от  $+5^\circ$  до  $+30^\circ\text{C}$ .

5. Батареи следует хранить на стеллажах с плотно завернутыми глухими пробками и хорошо смазанными

2 Заказ 662

5

вазелином или тавотом болтами и гайками выводных клемм, барашками и ручками.

В процессе хранения батарей должны тщательно протираться, а перечисленные детали смазываться вазелином или тавотом, но не обильно во избежание попадания смазки на мастику, так как последняя приходит от нее в негодность.

Срок хранения батарей, не бывших в эксплуатации, — три года.

#### IV. ПРИГОТОВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЛИТА

6. Для приготовления электролита аккумуляторных батарей применяется аккумуляторная серная кислота, отвечающая требованиям ГОСТа 667—53, сорта А и Б и дистиллированная вода.

Приготовление и хранение электролита и воды производить в кислотостойких сосудах (стеклянных, фарфоровых, керамических, эбонитовых и прочих).

##### Порядок приготовления электролита

7. В бак для приготовления электролита наливается необходимое количество дистиллированной воды, после чего в дистиллированную воду особенно осторожно, с надетыми защитными очками, вливают частями крепкую аккумуляторную серную кислоту.

Ни в коем случае не разрешается вливать воду в кислоту, т. к. при этом происходит бурное разбрызгивание воды с частицами серной кислоты, которая производит ожоги тела и порчу одежды.

При вливании крепкой кислоты в дистиллированную воду следует непрерывно перемешивать электролит, особенно после вливания новой порции концентрированной серной кислоты.

Когда вся кислота постепенно вылита в воду, раствор хорошо перемешивают, охлаждают до 25°C, а затем отбирают пробу для определения плотности электролита.

В том случае, если плотность приготавливаемого электролита выше требуемой, следует долить в него дистиллированную воду для доведения плотности до нужной величины. Если плотность ниже требуемой, то доливают кислоту.

Изменение удельного веса электролита в зависимости от температуры

Температура электролита в °C	Поправка	Температура электролита в °C	Поправка
+50	+0,0175	— 0	—0,0175
+45	+0,0140	— 5	—0,0210
+40	+0,0105	—10	—0,0245
+35	+0,0070	—15	—0,0280
+30	+0,0035	—20	—0,0315
+25	0,000	—25	—0,0350
+20	—0,0035	—30	—0,0385
+15	—0,0070	—35	—0,0420
+10	—0,0105	—40	—0,0455
+ 5	—0,0140	—45	—0,0490

Пример. Какова будет плотность электролита при +25°C, если при температуре —15°C ареометр показывает 1,235?

В таблице находим поправку 0,0280, следовательно, плотность при +25°C будет  $1,235 - 0,028 = 1,207$ , или около 1,21.

Если бы ареометр показал плотность 1,235 при температуре +50°C, то удельный вес раствора при +25°C был бы  $1,235 + 0,0175 = 1,2525$ , т. е. немного больше 1,25.

Данные для приготовления раствора серной кислоты из кислоты удельного веса 1,83

Для приготовления раствора H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> удельного веса	Необходимо иметь на 1000 г (1000 см <sup>3</sup> ) дистиллированной воды, нагретой до 15—20°, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> уд. веса 1,83	
	г	см <sup>3</sup>
1,120	220	120
1,260	540	295

#### V. ПРИВЕДЕНИЕ БАТАРЕЙ В РАБОЧЕЕ СОСТОЯНИЕ

##### А. Для батарей в сухозаряженном состоянии

8. Для ввода батарей в эксплуатацию (первый заряд) производят следующие операции:

а) снимают батарейную крышку;

б) вывинчивают глухие пробки;

в) батарею заливают электролитом плотности  $1,260 \pm 0,005$ , приведенной к температуре  $+25^\circ\text{C}$ .

Температура электролита при заливке не должна превышать  $25^\circ\text{C}$ . Для заливки аккумуляторов пользуются стеклянной или эбонитовой воронкой и стеклянным измерительным цилиндром с делениями. Для первоначальной заливки батареи необходимо электролита (округленно) 3,6 л.

Для приготовления этого количества электролита плотности 1,260 требуется 0,87 л или 1,59 кг серной кислоты плотности 1,83.

Уровень электролита должен быть выше предохранительного щитка на 6—8 мм.

Если при заливке электролит случайно прольется на батарею, то ее нужно протереть влажной чистой ветошью.

После заполнения всех элементов электролитом батарею оставляют для пропитки на 1—2 часа, после чего включают в заряд.

Включение батарей в заряд следует производить, когда температура электролита снизится до  $35^\circ\text{C}$ .

Примечание. Если по истечении времени пропитки (1—2 часа) температура электролита в элементах будет выше  $35^\circ\text{C}$ , то батарею оставить для охлаждения до указанной температуры.

Понижившийся уровень электролита доводят до нормального. Промер уровня электролита производится во всех элементах батарей.

9. В зарядную цепь включаются последовательно амперметр и реостат для регулирования силы тока. Положительный полюс батарей соединяется с положительным полюсом зарядной цепи, а отрицательный с отрицательным; проверяют правильность присоединения батареи к цепи и включают на заряд. Сила тока первого заряда составляет 4,0 а.

Заряд этой силой тока ведется до постоянства плотности электролита и напряжения всех элементов в течение 2 часов, а также обильного газовыделения во всех элементах.

Измерительные приборы — вольтметры и амперметры — должны быть точными и проверенными.

Общая продолжительность первого заряда батарей без учета перерыва должна быть 3—5 часов.

10. Если при заряде температура электролита поднимется до  $45^\circ\text{C}$  или электролит будет сильно вспениваться, то заряд прекратить для понижения температуры электролита до  $35^\circ\text{C}$ . Продолжительность заряда при этом соответственно увеличивается.

11. Если в течение 5 часов не будут достигнуты признаки конца заряда (постоянство плотности электролита и напряжения), то заряд продолжить по режиму второго заряда в соответствии с п. 13 настоящих правил ухода.

Если плотность электролита в конце заряда не достигнет нормальной величины  $1,260 \pm 0,005$ , приведенной к температуре  $25^\circ\text{C}$ , то батарее дается 1—2 тренировочных заряд-разрядов по режиму, указанному в пп. 12 и 13.

В конце второго и третьего заряда плотность доводится до величины  $1,260 \pm 0,005$ , приведенной к температуре  $25^\circ\text{C}$ .

Если напряжение какого-либо элемента значительно отстает, т. е. ниже, чем у других, то заряд всей батареи продолжить током 2 а до получения напряжения, близкого между собой у всех элементов.

Если же продолжение заряда не увеличивает напряжения, то это указывает на необходимость немедленного устранения в элементе короткого замыкания или какого-либо другого дефекта.

12. При отсутствии признаков конца заряда (см. п. 11) батарее дается разряд силой тока 5,6 а до напряжения 1,70 в на одном из элементов, а затем заряд в соответствии с п. 13.

13. Второй и все последующие заряды проводить в две ступени по режиму:

№ ступеней	Сила тока в а	Продолжительность
1	4,0	До достижения напряжения элементов 2,40—2,42 в.
2	2,0	До получения постоянства значений плотности электролита и напряжения всех элементов в течение 2 часов при обильном газовыделении во всех элементах.

Через один час по окончании заряда проверяют уровень электролита в элементах, который должен быть равен 6—8 мм над предохранительным щитком при плотности электролита  $1,260 \pm 0,005$  (приведенной к  $25^\circ$ ). Доведение уровня и плотности электролита до нормальных величин производится доливкой дистиллированной воды в элементы. При этом для перемешивания электролита следует включить батарею в заряд током 2,0 а на 1—2 часа.

Замер уровня электролита производится стеклянной трубкой. Один конец трубки опускается до предохранительного щитка в элемент, а второй конец трубки зажимается пальцем руки, после чего трубка вынимается. Высота электролита в трубке равна величине уровня электролита над щитком.

14. В особых случаях, при необходимости быстрого ввода в эксплуатацию, допускается устанавливать батареи на самолеты сразу после пропитки пластин элементов электролитом без последующего подзаряда. При этом необходимо предварительно проверить напряжение элементов батарей с помощью нагрузочной вилки при силе тока 6 а, напряжение при этом должно быть не менее 2 в.

В случае получения неудовлетворительных результатов такие батареи не допускаются в эксплуатацию и подлежат заряду согласно п. 9 настоящих правил ухода.

#### Б. Для батарей, хранившихся без электролита в разряженном состоянии

15. Вывинтить пробки и залить в элементы электролит удельного веса 1,120. Температура заливаемого электролита должна быть не выше  $25^\circ\text{C}$ .

Продолжительность пропитки — 3 часа. В течение пропитки измерять температуру электролита.

Включить батарею в заряд при температуре электролита не выше  $35^\circ\text{C}$ . Если температура электролита через 3 часа пропитки будет выше  $35^\circ$ , то батарею оставить для охлаждения или специально охладить.

16. Заряд батарей ведется в соответствии с п. 13 правил ухода током второй ступени до постоянства напряжения и уд. веса электролита в течение 3—4 часов.

По окончании заряда батарею разрядить силой тока

5-часового режима до напряжения одного из элементов 1,70 в и снова полностью зарядить.

В конце второго заряда (после достижения постоянства уд. веса электролита) производится корректировка уд. веса и уровня электролита.

#### В. Для батарей, хранившихся с электролитом в заряженном состоянии

Перед пуском батарей в эксплуатацию после хранения с электролитом необходимо дать контрольно-тренировочный цикл согласно разделу VI настоящих правил ухода.

### VI. РАБОТА В ЭКСПЛУАТАЦИИ

17. Проверенные и полностью заряженные батареи пригодны для эксплуатации на самолетах. Перед установкой батарей на самолет проверяются состояние мастики, клемм, моноблока и рабочих пробок. Мастика не должна иметь трещин. Болты у клемм должны иметь исправную резьбу, наконечники токоотводных шин и поверхность клемм, соприкасающаяся с шинами, должны быть очищены от окислов. Моноблок не должен иметь трещин. После внешнего осмотра батарей в них ввертываются рабочие пробки, которые должны быть очищены от возможных загрязнений и засорений.

18. Эксплуатационные разряды батарей проводятся по режиму, указанному в таблице пункта 3 настоящих правил ухода. Последовательные запуски авиадвигателя должны производиться с интервалом не менее 3 минут.

От полностью заряженной батареи можно производить без подзаряда следующее количество запусков двигателя:

Количество запусков двигателя	При температуре электролита
не более 4-х	от $+18^\circ\text{C}$ до $+30^\circ\text{C}$
не более 3-х	от $+6^\circ\text{C}$ до $+17^\circ\text{C}$
не более 2-х	от $-5^\circ\text{C}$ до $+5^\circ\text{C}$

Если от батареи произведено меньшее количество запусков двигателя, чем указано в приведенной таблице,

а батарея после этого подзаряжалась от самолетного генератора и разряжалась при полете самолета, то степень ее разряженности определяется по пункту 19 настоящих правил ухода.

#### Определение степени разряженности батарей

19. Степень разряженности батарей можно приблизительно определить по их напряжению и плотности электролита, причем второй способ является более правильным.

Определение степени разряженности батарей по напряжению производится путем подключения к ней (при неработающем генераторе) одного из электрических потребителей на самолете, потребляющего ток, близкий к 12 а.

Соотношение между напряжением батарей и степенью ее разряженности приведено в следующей таблице:

Степень разряженности батарей	Напряжение в в при нагрузке 12 а
Полностью заряжена . . . . .	24—25
Разряжена на 25% . . . . .	24—25
Разряжена на 50% . . . . .	23—24
Разряжена на 75% . . . . .	22—23
Полностью разряжена . . . . .	21—22

Проверка плотности электролита производится кистометром или ареометром в каждом элементе батарей.

Соотношение между плотностью электролита и степенью разряженности элементов батарей приведено в следующей таблице:

Степень разряженности элементов батарей	Плотность электролита, приведенная к 25°C	
	при разряде 5-часовым режимом током 5,6 а	при стартерном разряде на запуске двигателя
Полностью заряжены . . . . .	1,255—1,265	1,255—1,265
Разряжены на 25% . . . . .	1,210—1,220	1,240—1,250
Разряжены на 50% . . . . .	1,170—1,180	1,225—1,235
Разряжены на 75% . . . . .	1,120—1,130	1,210—1,220
Полностью разряжены . . . . .	1,070—1,080	1,180—1,210

20. После каждого полета необходимо проверить степень разряженности батарей. Если батарея разряжена полностью или частично (более 25%), то она должна быть направлена не позже чем через 8 часов на зарядную станцию на заряд. Заряд батареи производится в соответствии с п. 13 настоящих правил ухода. Учет заряда батареи производится в паспорте. В конце летного дня (ночи) степень разряженности батарей определяется обязательно по плотности и напряжению батарей.

21. Батареям, находящимся в бездействии, необходимо один раз в месяц давать подзаряд током 2 а. Подзаряд необходимо вести до достижения всеми элементами показателей конца заряда, указанных в п. 13 настоящих правил ухода.

22. Один раз в месяц батареям, находящимся в эксплуатации, дают перезаряд и один раз в 3 месяца — контрольно-тренировочный цикл для предохранения от сульфатации с записью в паспорт.

#### Порядок проведения контрольно-тренировочного цикла

Контрольно-тренировочный цикл проводится в следующем порядке:

- а) нормальный заряд;
- б) перезаряд (дополнительный заряд с перерывами);
- в) разряд;
- г) заряд.

Заряд батарей проводится согласно п. 13 настоящих правил ухода.

Перезаряд батареи проводится следующим образом: полностью заряженную батарею через 1 час после окончания ее заряда (или подзаряда) подключают к зарядной цепи и продолжают заряд током 2 а до обильного газовыделения. Затем делают перерыв в заряде на 1 час и снова включают в заряд до обильного газовыделения и т. д. от 3 до 5 раз.

Заряды силой тока 2 а и паузы следует чередовать до тех пор, пока непосредственно при включении батарей в заряд не будет происходить «кипение» электролита.

Разряд и заряд батареи проводится следующим образом: после окончания перезаряда батарею разряжают

силой тока 5,6 а. Разряд ведется до напряжения 1,70 в на одном из элементов батареи. Затем батарею заряжают в соответствии с п. 13. По окончании заряда проверяются и доводятся до нормальных величин уровень и плотность электролита в каждом элементе.

23. В процессе эксплуатации доливать в элементы электролит или кислоту воспрещается за исключением тех случаев, когда точно известно, что снижение уровня произошло за счет выплескивания электролита.

В этих случаях следует доливать в элементы раствор серной аккумуляторной кислоты плотностью, равной плотности электролита в элементах.

#### **VII. ХРАНЕНИЕ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ, БЫВШИХ В ЭКСПЛУАТАЦИИ**

24. Батареи, находящиеся в эксплуатации и работающие не более половины гарантированного срока службы, можно хранить с электролитом в заряженном состоянии и без электролита в разряженном состоянии. Лучшим способом хранения батарей является первый способ. Хранение батарей в разряженном состоянии без электролита рекомендуется только в тех случаях, когда нет возможности хранить их с электролитом.

##### **А. Хранение аккумуляторных батарей в заряженном состоянии с электролитом**

25. Для хранения батарей необходимо соблюдать следующие правила:

- 1) установить батарею на заряд, полностью зарядить, после чего дать перезаряд согласно п. 22;
- 2) проверить и довести плотность и уровень электролита до нормальных величин;
- 3) поставить вентиляционные рабочие пробки во все элементы батареи и протереть поверхность ее ветошью, смоченной в растворе соды или нашатырного спирта, промыть поверхность батареи водой и чистой ветошью, протереть насухо всю батарею;
- 4) очистить зажимы (болты и гайки) батареи, смазать их тонким слоем технического вазелина или тавота, после чего поставить батарею на хранение;
- 5) батарею необходимо ежемесячно подзаряжать то-

ком 2 а до получения признаков конца заряда, указанных в п. 13. Хранение батарей допускается не более 6 месяцев.

26. Перед началом эксплуатации указанные батареи должны быть подзаряжены током 2 а до постоянства плотности электролита и напряжения.

##### **Б. Хранение аккумуляторных батарей без электролита, бывших в эксплуатации**

27. Бывшие частично в употреблении аккумуляторные батареи, не подлежащие использованию в течение продолжительного времени, можно хранить в разряженном состоянии без электролита.

28. Перед установкой батарей на хранение им дается один контрольно-тренировочный цикл согласно п. 22, после чего они разряжаются током 5,6 а до напряжения на одном из элементов батарей 1,7 в. Разряженные батареи переворачивают вниз пробочными отверстиями и оставляют в таком положении в течение 3 часов. Для того чтобы электролит был удален полностью, необходимо батареи слегка наклонять и встряхивать. Промывка батарей водой перед установкой их на хранение запрещается.

29. Батареи ставятся на длительное хранение с плотно завернутыми глухими пробками, тщательно протертые досуха чистой ветошью.

С целью предотвращения вспучивания мастики при хранении батарей закрытие элементов глухими пробками должно производиться при температуре воздуха внутри элементов 30—45°С. Для этого батареи должны находиться либо при соответствующей температуре окружающего воздуха, либо подогреты снаружи горячей водой.

30. Хранение батарей, бывших в употреблении, без электролита допускается до 3 месяцев.

#### **VIII. КРАТКАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО РЕМОНТУ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ**

С момента окончания подготовительного разряда ремонтируемых батарей до приведения их снова в рабочее состояние должно пройти не более 1 суток.



### Основные неисправности аккумуляторных батарей

31. Неисправности аккумуляторных батарей могут быть разбиты на три категории:

1) неисправности электрохимического порядка, которые могут быть устранены электрическим путем (специальными режимами заряда и разряда);

2) механические неисправности, устранение которых может быть произведено на месте своими силами;

3) неисправности, связанные с дефектами пластин и моноблоков, устраняемые в специальных мастерских.

Неисправность может быть обнаружена внешним осмотром аккумуляторной батареи или же соответствующими измерениями при электрическом испытании.

Внешним осмотром можно обнаружить следующие неисправности: трещины в сосудах и моноблоках, утечку электролита, трещины или размягчение заливочной массы, загрязнение наружной поверхности, поломку выводных штырей и межэлементных соединений, плохой контакт выводных штырей с межэлементными соединениями, нарушение герметичности крышек, поломку и засорение пробок.

Неисправности этого рода в большинстве своем устраняются непосредственно в части.

Неисправности, указанные в первом и третьем пунктах, можно обнаружить, не прибегая к разборке аккумуляторной батареи, наблюдая за поведением отдельных элементов и всей батареи в целом при заряде и разряде. О характере неисправности можно судить по напряжению батарей и отдельных элементов, по температуре и плотности электролита и по газообразованию в процессе заряда.

#### Исправная батарея

В конце заряда должна иметь: 1) напряжение на каждом элементе  $2,45-2,6$  в (под током); 2) удельный вес электролита  $1,26 \pm 0,005$ ; 3) температуру электролита не более  $45^\circ\text{C}$ ; 4) почти одновременное «кипение» и газовыделение на всех элементах; 5) электролит бесцветный, прозрачный и без осадка.

При разряде исправная батарея должна показать емкость не ниже 75% номинальной.

Ниже приведена сводка характерных признаков неисправностей аккумуляторных батарей.

#### Засульфатированный элемент

При заряде имеет: 1) повышенное напряжение в начале заряда и пониженное напряжение в конце заряда; 2) пониженный удельный вес электролита (в конце заряда  $1,23-1,24$ ); 3) повышенную температуру электролита; 4) преждевременное газообразование («кипение») в самом начале заряда.

При разряде имеет: 1) пониженное напряжение (на несколько десятых вольт); 2) пониженную емкость; 3) повышенную температуру электролита.

#### Элемент с коротким замыканием между пластинами

При заряде имеет: 1) пониженное напряжение (в конце заряда  $2-2,2$  в); 2) пониженный удельный вес электролита (в конце заряда  $1,23-1,24$ ); 3) повышенную температуру электролита; 4) позднее газовыделение или полное отсутствие его.

При разряде имеет: 1) пониженное напряжение; 2) пониженную емкость; 3) повышенную температуру электролита.

В неработающем состоянии: 1) пониженное и уменьшающееся напряжение; 2) пониженный удельный вес электролита; 3) повышенную температуру электролита.

#### Переполюсованный элемент

Имеет: 1) напряжение другого знака, чем у исправных элементов батареи; 2) пониженное напряжение всей батареи (каждый переполюсованный элемент снижает напряжение примерно на 4 в).

Следует иметь в виду, что переполюсовка отдельных элементов может быть за счет глубокого разряда элементов — до нулевого напряжения, после чего при продолжении разряда происходит смена полярности.

#### Элемент с оторванной пластиной

При заряде имеет: 1) пониженный удельный вес электролита в конце заряда; 2) раннее газовыделение.

При разряде имеет: 1) пониженное напряжение; 2) пониженную емкость.

**Элемент с изношенными пластинами**

При разрядке имеет пониженную емкость.

**Элемент с загрязненным электролитом**

Элемент с загрязненным электролитом имеет:

1) повышенный саморазряд; 2) ненормальный цвет, запах и осадок в электролите.

Из сказанного следует, что дефекты батарей могут быть определены не по одному-двум признакам, а по всей сумме их. Так, например, повышенную температуру электролита и пониженный удельный вес при заряде имеют и засульфатированный элемент и элемент с коротким замыканием между пластинами.

Для уточнения следует учесть другие показатели неисправности, для чего рекомендуется провести контрольно-тренировочный цикл.

**Устранение неисправностей**

Для устранения сульфатации батарею или отдельный элемент подвергают десульфатационному заряду согласно п. 38.

Для устранения короткого замыкания между пластинами обычно приходится вскрывать неисправный элемент. Однако иногда короткое замыкание удается устранить встряхиванием батареи, всасыванием и обратным вливанием электролита резиновой грушей или многократной промывкой батареи дистиллированной водой.

Исправление отстающего или переполусованного элемента заключается в отдельном подзаряде его током, равным 2 а.

**Подготовка батарей к ремонту**

32. Ремонту подвергаются аккумуляторные батареи в том случае, когда осмотром и электрическим испытанием установлена необходимость последнего.

Перед ремонтом во избежание порчи отрицательных электродов батарее дается подготовительный разряд током 5,6 а до напряжения 1,70 в на одном из элементов.

33. После разряда из батарей удаляют электролит и элементы промывают водой.

**Разборка батарей**

34. Подготовленная к ремонту батарея ставится на верстак. Разъединение дефектного элемента производится двумя способами:

1. Межэлементные соединения перепиливают ножовкой.

Этот способ применяется тогда, когда при последующей сборке используются старые межэлементные соединения путем пайки их в местах распила с применением специальных формочек.

2. Батарея наклоняется набок под углом 45—90° с таким расчетом, чтобы при расплавлении свинец скатывался с батареи. Затем после расплавления головок межэлементных соединений пламенем горелки снимают последние с помощью отвертки.

Этот способ применим при последующей сборке батарей с новыми соединениями.

35. После снятия межэлементных соединений ножом, нагретым до 100—150°C, подрезают мастику по периметру стенок ячейки моноблока и извлекают ее из пазов. После чего при помощи съемника или захватыванием за головку межэлементных соединений вынимают элементную крышку вместе с блоком пластин.

36. Извлеченные из ячеек моноблока блоки тщательно осматриваются, при этом могут быть выявлены следующие дефекты:

№№ п.п	Наименование дефектов	Признаки дефектов
1	<b>Исправимые</b> Короткие замыкания	Соединение положительных пластин с отрицательными через посторонний металлический предмет, через свиновую губку, при непосредственном контакте вследствие поломки сепарации
2	Поломка (сколы, трещины и отверстия) и смещение сепараторов	Наличие мест у пластин, не перекрытых сепарацией
3	Недопустимый сдвиг пластин в блоках по отношению друг к другу	Наличие мест у пластин, не перекрытых сепарацией

## Продолжение

№ п.п.	Наименование дефектов	Признаки дефектов
4	Сульфатация пластин поверхностная	Белый удаляющийся при соскабливании налет на положительных и отрицательных пластинах
	<b>Неисправимые</b>	
1	Сильное размягчение и стечение активной массы положительных пластин	Оголенные решетки и загромождение межпризменного пространства активной массой
2	Спекание (уплотнение) активной массы отрицательных пластин	Активная масса твердая, имеет усадку (трещины и отставание от жидок)
3	Глубокая, сплошная сульфатация	Белый не соскабливаемый налет на положительных и отрицательных пластинах
4	Полом кромок пластин	Трещины на кромках пластин
5	Отрыв пластин от баретки	Отрыв

## Ремонт батарей

37. Блоки, имеющие исправимые дефекты, ремонтируются.

Короткие замыкания устраняются зачисткой мест замыкания: сепараторы, имеющие сколы, трещины и отверстия, удаляются и заменяются исправными; все пластины и сепараторы выравниваются так, чтобы обеспечивалось перекрытие пластин сепарацией со всех сторон равномерно.

38. Устранение сульфатации ведется следующим образом: засульфатированную батарею или отдельный элемент заряжают слабым током, равным 1 а в слабом электролите плотности 1,06. Заряд следует вести до появления всех показателей окончания заряда и возобновить после 2-часовой паузы.

Повышение удельного веса электролита является признаком начала удаления сульфата; при повышении его до 1,15 электролит разбавляют до уд. веса 1,06. Та-

кой заряд следует повторять до тех пор, пока концентрация электролита в процессе заряда не перестанет увеличиваться. Если контрольный разряд покажет недостаточную емкость аккумулятора, то десульфатационный заряд повторяют, залив аккумулятор дистиллированной водой. Однако количество таких чередующихся зарядов и разрядов не должно быть более трех во избежание размягчения активной массы положительных пластин.

39. Блоки, имеющие пластины с неисправимыми дефектами, из батарей удаляются и заменяются новыми или работоспособными блоками из других батарей, которые вставляются в ячейки моноблока вместо удаленных дефектных.

При вставке блоков необходимо следить за тем, чтобы не нарушить правильного положения сепараторов и пластин и обеспечить последовательность чередования полярности элементов.

40. Ячейки моноблоков, в которых заменяются блоки, перед сборкой должны быть тщательно очищены от остатков мастики, шлама и влаги.

41. При отсутствии новых блоков и запасных частей и при наличии примерно 7—8 дефектных батарей рекомендуется одну или две дефектные батареи полностью разобрать, а их пригодные детали использовать для ремонта оставшихся, т. е. из имеющегося количества дефектных получить меньше батарей (путем ремонта), но работоспособных.

42. Все блоки, вставленные в ячейки моноблоков, укупориваются резиновым или асбестовым шнуром. Укупорка производится прокладкой шнура с легкой утрамбовкой его в пазы между стенкой моноблока и элементной крышкой так, чтобы предотвратить затекание заливочной мастики в элемент.

43. Батареи после укупорки заливают мастикой. Для этой цели (при отсутствии свежей мастики) может быть использована мастика, снятая при ремонте батарей.

Заливочная мастика предварительно расплавляется в котле до состояния, удобного для заливки.

Во время расплавления и перед заливкой батарей мастика тщательно перемешивается, так как асбест, входящий в состав мастики, в спокойном состоянии оседает на дно сосуда.

44. После заливки мастики в батареях припаиваются межэлементные соединения. Пайка межэлементных соединений производится двумя способами: если межэлементное соединение при разборке батарей разрезалось в его средней части, пайка производится в местах разреза с помощью специальной формочки.

В условиях части пайка производится с помощью электросварки. В качестве электрода для сварки можно использовать угольный стержень от сухой батареи.

Свинцовый прут и угольный стержень укрепляют в держателях, состоящих из железного стержня с зажимом, вставленного в деревянную рукоятку. Сварочный ток должен быть от 50 до 100 а. Источником тока могут служить: зарядные агрегаты, аккумуляторная батарея или же при наличии переменного тока — понижающий трансформатор на вторичное напряжение 12 в.

Подлежащие пайке поверхности предварительно очищают от окислов до металлического блеска. Пайка осуществляется путем соприкосновения конца угольного стержня с другим электродом, т. е. со спаиваемой деталью или со свинцовым прутком. При этом электрический ток, преодолевая сопротивление контакта, плавит свинец. Наилучший режим пайки можно подобрать, регулируя напряжение источника тока и сварочный ток при помощи реостата в цепи электродов.

Производить пайку, не подготовив соответствующим образом ремонтируемую батарею, категорически запрещается, так как это может привести к взрыву. Подготовка батареи к пайке производится таким же образом, как и при уничтожении трещин в заливочной мастике.

Если при разборке батарей межэлементные соединения снимались путем расплавления, то на выступы втулок элементных крышек, спаянных со штырями, накладывают межэлементные соединения в таком порядке, чтобы соблюсти последовательное соединение элементов, и производят пайку.

В случае надобности свинцовую деталь (межэлементное соединение, клемму и т. п.) можно отлить заново в металлической формочке, которую надо изготовить по старой клемме или межэлементному соединению.

#### Проверка качества ремонта

45. После ремонта батарея проверяется:

а) на прочность припайки межэлементного соединения. Проверка производится металлическим рычагом с небольшим усилием на отрыв;

б) на отсутствие раковин в местах пайки и потеков свинца. Раковины устраняются вторичной пропайкой, потеки свинца зачищаются;

в) на правильность чередования полярности элементов;

г) на герметичность.

Для проверки герметичности батарею непосредственно после окончания заряда плотно закрывают глухими пробками и переворачивают на 180° (пробками вниз) на 5 минут. Через 5 минут батарею возвращают в нормальное положение, осмотром проверяют на отсутствие вытекания электролита и вывинчивают пробки.

Если электролит протекает сквозь мастику, то последнюю оплавливают, если протекание замечено в местах пайки, то эти места вторично пропайвают.

Исправление указанных дефектов следует производить только на разряженных батареях с вынутыми пробками и насухо протертой поверхностью.

Проверка на герметичность производится после приведения в действие отремонтированных батарей в соответствии с пп. 43 и 44.

46. После внешнего осмотра отремонтированные батареи заливаются электролитом плотности 1,120, пропитываются в течение 1 часа, а затем включаются в заряд в соответствии с п. 13.

47. По окончании заряда батареям дают тренировочный цикл в соответствии с п. 22.

По окончании заряда, непосредственно следующего за тренировочным разрядом, доводят плотность и уровень электролита в каждом элементе до нормальных значений.

**ГЕНЕРАТОР**  
**постоянного тока ГС-24А**  
**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ**  
**и заметки по эксплуатации.**

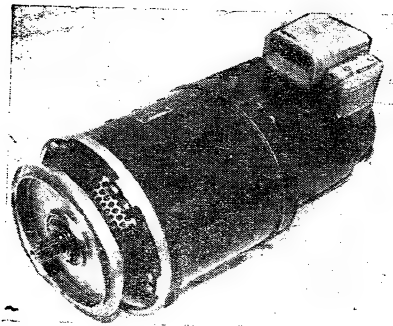
**D-c GENERATOR ГС-24А**  
**TECHNICAL DESCRIPTION AND NOTES**  
**ON OPERATION**

**I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

Генератор постоянного тока ГС-24А (фиг. 1) устанавливается на специальном приводном двигателе и предназначен:

- а) для работы в стартерном режиме при запуске приводного двигателя;
- б) для питания бортовой сети во время подготовки самолета к полету и питания стартер-генераторов при запуске двигателей, а также используется как источник аварийного питания. Направление вращения генератора—левое, если смотреть со стороны привода.

Генератор работает на самолете в комплекте с регулирующей аппаратурой.



Фиг. 1. Генератор ГС-24А (внешний вид).

**II. КОМПЛЕКТАЦИЯ**

В комплект генератора входят:

- а) собственно генератор; б) заполненный и подписанный паспорт; в) щетка 555.046 — 6 шт.

**Примечание:** для применения в узле ЭУ-24 — 18 шт.  
г) крючок — 976.000 — 1 шт.

### III. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

#### § 1. Номинальные данные

##### А. При питании бортсети:

- а) напряжение 28,5 в  
 б) отдаваемый ток 600 а  
 в) мощность, отдаваемая при напряжении 30 в 18 кВт  
 г) диапазон изменения скорости вращения 6500 ± 500 об/мин

##### Б. При питании стартер-генераторов:

- а) напряжение изменяющееся — от 20 до 60 в  
 б) ток — 1000 а

##### В. При работе в стартерном режиме:

- а) напряжение — 24 в  
 б) потребляемый ток — не более 560 а  
 в) скорость вращения — 1800 об/мин ± 10%  
 г) момент — 4,6 кгм

#### § 2. Режим работы

Режим работы — а) 1 час 30 мин. непрерывной работы при нагрузке согласно § 1А, после чего 8 включений, по 70 сек. каждое, с перерывами между ними по 2 мин. или 6 включений по 70 сек. каждое, из них 4 первых включения с перерывами между ними по 15 сек. и 2 последних включения с перерывами в 2 мин.

б) Допускается повторение цикла на 6 включений после перерыва длительностью 15 мин. Из них 3 минуты работы генератора на холостом ходу с сохранением продува. После 12-го запуска полное охлаждение.

Для сокращения времени охлаждения при заводских и моторно-стендовых испытаниях разрешается принудительное охлаждение чистым воздухом.

При работе в стартерном режиме (запуск приводного двигателя) — 5 запусков по 12 сек. при нагрузке согласно § 1 В. Каждый следующий запуск дается после полной остановки якоря.

Повторение режима запуска допускается после перерыва длительностью 15 мин.

Примечание: При температуре продуваемого воздуха +60°C продолжительность цикла сокращается до 60 сек.

Таблица № 1

№ ступени	1	2	3	4	5	6
Время от начала запуска (сек)	0-4	4-9	9-15	15-20	20-25	25-70
Напряжение (в)	20-26	20-26	29-36	39-47	43-51	51-60
Ток (а)	400	1000	1200	1000	1000	1000

ПРИМЕЧАНИЕ: 1. Допускается установка токов нагрузки для всех ступеней с отклонением не больше +2% от номинала.

2. При контрольных испытаниях на 6 ступени каждого включения отдаваемая мощность должна быть при температуре продуваемого воздуха

ниже +15°C — 60 квт  
 +15°C и выше — 54 квт.

поддержание заданной мощности обеспечивается регулировкой напряжения и изменением тока в пределах норм ТУ.

§ 3. Генератор ГС-24А должен безотказно работать при:

а) относительной влажности окружающей среды 95 ± 3% при температуре +40 ± 2°C;

б) изменении температуры окружающей среды от -60°C до +80°C;

в) высоте над уровнем моря до 3 км;

г) вибрации мест крепления, соответствующей работе на двигателе АИ-8 и ТГ-16;

д) ударных перегрузках с ускорением 4 g в диапазоне от 60 до 100 ударов в минуту.

§ 4. Генератор при работе в генераторном режиме без продува в наземных условиях должен отдавать ток 200 а при напряжении 28,5 в течение 20 мин.

§ 5. Вес генератора ГС-24А не более 56 кг.

§ 6. Срок службы генератора:

а) при нагрузке, указанной в таблице № 1—2000 включений (или 1500 включений плюс 50 часов работы на борт-сети) в течение 104 моточасов установки ТГ-16;

б) при работе в стартерном режиме—700 запусков в течение 104 моточасов. В ресурс генератора не входят 110 запусков, 100 включений и 15 часов работы в режиме § 1А, допустимых при контрольно-сдаточных испытаниях турбогенераторной установки в течение 30 моточасов.

ПРИМЕЧАНИЕ: При применении в энергоузле ЭУ-24 генератор ГС-24А работает без продува со следующим сроком службы:

а) 375 часов работы при токе нагрузки 150 а, напряжении 28,5 в;

б) 1350 включений при токе нагрузки 700 а и напряжении на якоре  $56 \pm 3$  в и на обмотке возбуждения 28,5 в по режиму: 3 включения по 25 сек. каждое с перерывами между включениями по 15 сек., после чего полное охлаждение;

в) 150 включений при токе нагрузки 700 а напряжении на якоре  $56 \pm 3$  в и на обмотке возбуждения 28,5 в по аварийному режиму: 6 включений по 25 сек. каждое, с перерывами между первыми 3-мя включениями по 15 сек., и последующими тремя включениями по 5 сек., после чего полное охлаждение.

Допускается сверх срока службы до 15 часов работы по п. «а» и до 30 включений по п. «б» в процессе контрольных и контрольно-сдаточных испытаний.

#### IV. ГАРАНТИИ

Организация-изготовитель гарантирует безотказную работу агрегата в течение 2000 летных часов на протяжении шести лет, в число которых входит четыре года непосредственной эксплуатации на самолете, а остальное—время транспортировки и хранения на складах.

Допускается хранение агрегата на складах заказчика в спеуупаковке поставщика в течение трех лет, при этом срок непосредственной эксплуатации на объекте сокращается до трех лет.

При спеуупаковке разрешается хранение агрегата вне складского помещения на открытых площадках под навесом в течение двух лет.

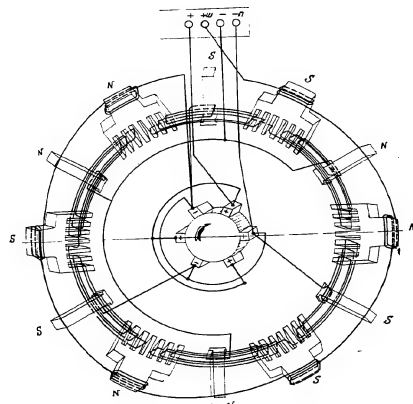
#### V. СХЕМА И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Генератор ГС-24А (фиг. 2) представляет собой шестиполусную электрическую машину теплостойкого исполнения.

#### VI. КОНСТРУКЦИЯ

Исполнение генератора ГС-24А (фиг. 3)—полузакрытое, в переднем и заднем щитах выполнены окна для входа и выхода охлаждающего воздуха. Охлаждающий воздух поступает с торцевой стороны щита, проходит над якорем, коллектором и катушками полюсов и выходит через окна щита со стороны привода. Часть воздуха проходит через осевые каналы внутри якоря и также выходит через окна щита.

6



Фиг. 2. Электрическая схема генератора.

7



Кроме того, на якоре установлен вентилятор турбинного типа, который охлаждает генератор при работе без продува на земле.

Генератор состоит из следующих основных узлов (фиг. 3):

Корпус 8 выполнен из электротехнической стали. К корпусу привертываются винтами основные полюса—9 и дополнительные — 4.

Основные полюса — шихтованные из электротехнической стали, дополнительные—целые, выполненные из низкоуглеродистой стали.

На основные полюса устанавливаются катушки шунтовой обмотки возбуждения. В лапы основных полюсов заложена компенсационная обмотка.

Обмотка 3 дополнительных полюсов выполнена из прямоугольной меди.

Соединение катушек выполнено в соответствии со схемой (фиг. 2).

Щит 10 со стороны коллектора выполнен из алюминиевого сплава и крепится к корпусу винтами. К цилиндрической части щита крепится шесть обойм щеткодержателей 11 реактивного типа.

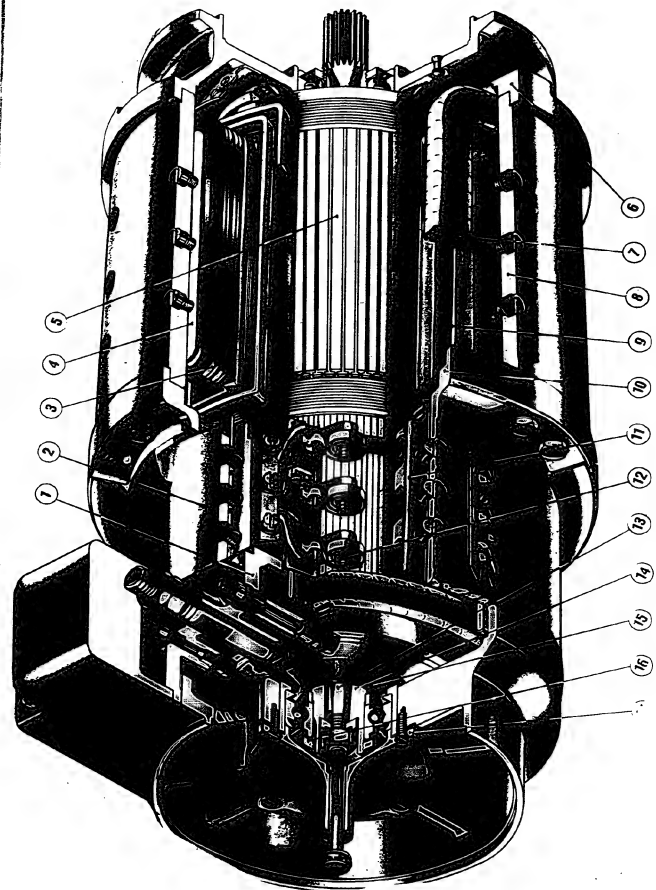
Количество щеток 12 на щеткодержателе—3 шт., а общее количество щеток—18 штук. Марка щетки—МГС-5, размеры 10 x 20 x 28 мм.

Нажатие на щетки осуществляется спиральными пружинами с усилием 850—1000 г.

На щите также крепится панель —1, к клеммовым болтам которой подводятся концы от якоря и обмоток. Окна щита закрыты защитной лентой 2.

Щит 6 со стороны привода выполнен из стального литья и имеет фланец для крепления генератора на двигателе.

Якорь 5 устанавливается в щитах 10 и 6 на шарикоподшипниках 7В180506Т2С4.



фиг. 3. Продольный разрез генератора.

Пакет якоря набран из листовой электротехнической стали и посажен на втулку. В пазы якоря заложена обмотка, выполненная из прямоугольной меди. Лобовые части обмоток скреплены бандажками из стальной проволоки. Балансирование якоря генератора осуществляется снятием металла с кольца со стороны коллектора и вентилятора.

Полый вал 14 якоря выполнен из легированной стали. Между втулкой и валом находится ступица 15, имеющая осевые каналы для прохождения охлаждающего воздуха.

Полый вал 14 якоря соединен с приводным гибким валом 13 при помощи конуса. На выходном конце гибкого вала нарезаны 16 шлицев эвольвентного профиля.

#### Номера позиций на фиг. 3.

- |                                  |                              |
|----------------------------------|------------------------------|
| 1—панель клеммовая               | 9—полюс основной             |
| 2—лента защитная                 | 10—щит со стороны коллектора |
| 3—обмотка дополнительного полюса | 11—щеткодержатель            |
| 4—полюс дополнительный           | 12—щетка                     |
| 5—якорь                          | 13—вал приводной гибкий      |
| 6—щит со стороны привода         | 14—вал якоря полый           |
| 7—катушка                        | 15—ступица                   |
| 8—корпус                         | 16—гайка                     |
|                                  | 17—фланец                    |

#### УСТАНОВКА ГЕНЕРАТОРА НА ДВИГАТЕЛЬ

Генератор ГС-24А крепится к двигателю при помощи затяжки фланца хомутом по нормали 800 М55—190.

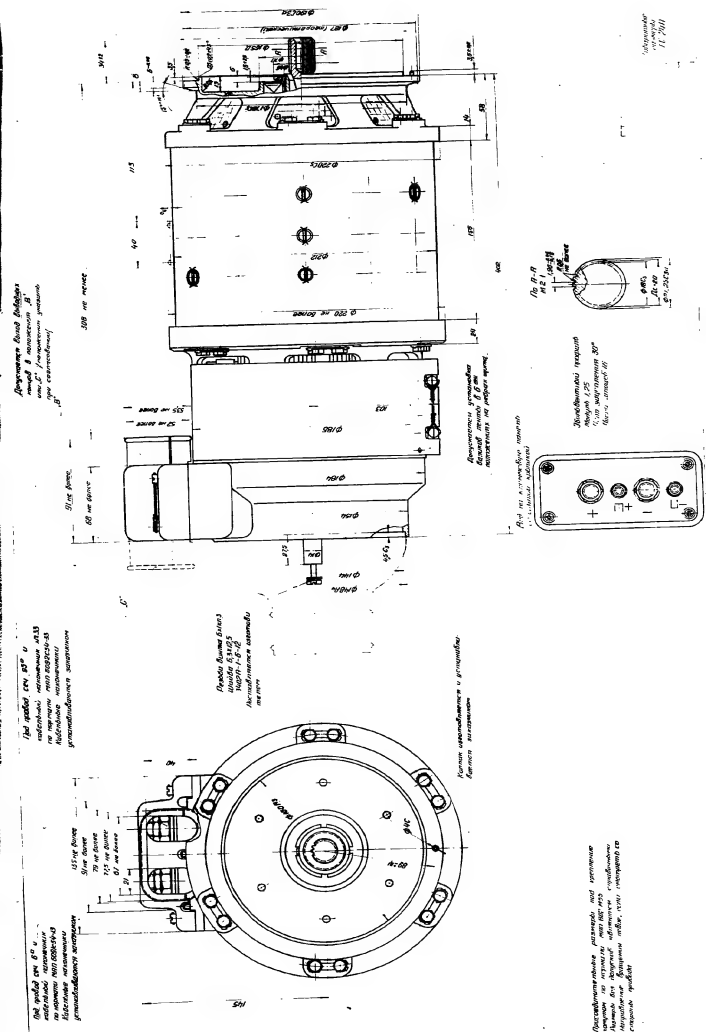
Маслозащита приводного механизма должна предохранять от попадания масла из приводного механизма в генератор.

Собственного маслозащитного устройства генератор не имеет.

#### УХОД И ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Уход за генератором ГС-24А в эксплуатации сводится к тщательному контролю качества узлов и деталей, доступных наружному осмотру.

Через каждые 50 часов работы генератора проводить регламентные работы в следующем объеме:



Пакет якоря набран из листовой электротехнической стали и посажен на втулку. В пазы якоря заложена обмотка, выполненная из прямоугольной меди. Лобовые части обмоток скреплены бандажными из стальной проволоки. Балансирование якоря генератора осуществляется снятием металла с кольца со стороны коллектора и вентилятора.

Полый вал 14 якоря выполнен из легированной стали. Между втулкой и валом находится ступица 15, имеющая осевые каналы для прохождения охлаждающего воздуха.

Полый вал 14 якоря соединен с приводным гибким валом 13 при помощи конуса. На выходном конце гибкого вала нарезаны 16 шлицев эвольвентного профиля.

#### Номера позиций на фиг. 3.

- |                                  |                              |
|----------------------------------|------------------------------|
| 1—панель клеммовая               | 9—полюс основной             |
| 2—лента защитная                 | 10—щит со стороны коллектора |
| 3—обмотка дополнительного полюса | 11—щеткодержатель            |
| 4—полюс дополнительный           | 12—щетка                     |
| 5—якорь                          | 13—вал приводной гибкий      |
| 6—щит со стороны привода         | 14—вал якоря полый           |
| 7—катушка                        | 15—ступица                   |
| 8—корпус                         | 16—гайка                     |
|                                  | 17—фланец                    |

#### УСТАНОВКА ГЕНЕРАТОРА НА ДВИГАТЕЛЬ

Генератор ГС-24А крепится к двигателю при помощи затяжки фланца хомутом по нормали 800 М55—190.

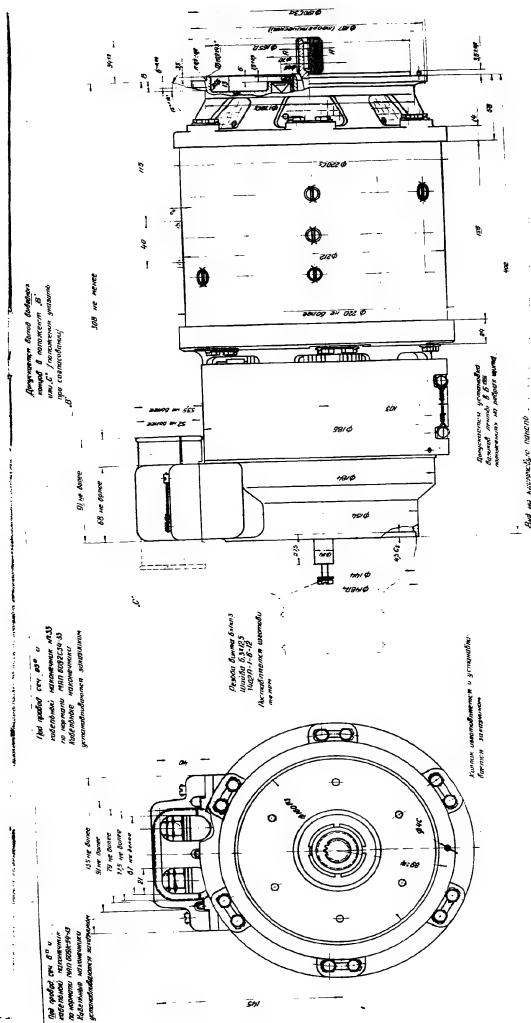
Маслозащита приводного механизма должна предохранять от попадания масла из приводного механизма в генератор.

Собственного маслозащитного устройства генератор не имеет.

#### УХОД И ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Уход за генератором ГС-24А в эксплуатации сводится к тщательному контролю качества узлов и деталей, доступных наружному осмотру.

Через каждые 50 часов работы генератора проводить регламентные работы в следующем объеме:



Фиг. 4. Габаритный чертеж.

а) проверить состояние коллектора и щеток; при наличии загрязнений, коллектор следует протереть тряпкой, смоченной чистым бензином и продуть от щеточной пыли сухим сжатым воздухом.

При наличии нагара на коллекторе, не снимающегося бензином, коллектор зачистить шлифовальной шкуркой зерно № 5—6. При повреждении поверхности коллектора или других дефектах генератор следует подвергнуть ремонту;

б) проверить плотность затяжки контактных соединений, вынуть щетки из щеткодержателей и проверить их высоту, если высота щетки менее 18 мм, ее следует сменить.

Охлаждение генератора ГС-24А на самолете осуществляется путем продува его чистым забортным воздухом с полным напором у входного патрубка, надеваемого заказчиком, не менее 400 мм водяного столба при температурах охлаждающего воздуха от  $-60^{\circ}$  до  $+60^{\circ}\text{C}$  и окружающей среды не более  $+80^{\circ}\text{C}$ .

Расход охлаждающего воздуха не менее 180 л/сек.

Заказ № 698.

Экз. № \_\_\_\_\_

**ИНСТРУКЦИЯ**  
**по настройке автоматов**  
**обогрева стекол АОС-81М**  
**на самолетах У, Т, П и Ан-24**

**МАШИНОСТРОЕНИЕ**  
**1964**

Экз. № \_\_\_\_\_

ИНСТРУКЦИЯ  
по настройке автоматов  
обогрева стекол АОС-81М  
на самолетах У, Т, П и Ан-24

INSTRUCTION ON ADJUSTING OF  
DEFROSTER AUTOMATION AOC-81M  
ON AIRCRAFT У, Т, П AND AN-24.

ИЗДАТЕЛЬСТВО  
«МАШИНОСТРОЕНИЕ»  
Москва 1964

## I. НАЗНАЧЕНИЕ

Настоящая инструкция предназначена для настройки автоматов обогрева стекол АОС-81М, проверки работоспособности системы автоматического регулирования электрообогрева стекол на самолетах У, Т, П и Ан-24 и пользования электрообогревом стекол в эксплуатации.

## II. НАСТРОЙКА АВТОМАТА ОБОГРЕВА СТЕКОЛ АОС-81М

Настройку автомата обогрева стекол АОС-81М производить в следующей последовательности:

1. Убедиться в том, что бортсеть электрообогрева стекол выключена.

2. Отсоединить провода от клемм рабочего термистора и от клемм питания электронагревательного элемента стекла.

3. Проверить тестером, нет ли обрыва в цепи термистора.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.** Запрещается включать электрообогрев стекол при отключенных термисторах или имеющих внутренний обрыв цепи, а также замыкать «накоротко» цепь термистора, так как это может привести к перегреву стекол или выходу из строя автомата АОС-81М.

4. Присоединить провода, отсоединенные от клемм питания рабочего термистора, к магазину сопротивлений, позволяющему устанавливать сопротивления до 10 000 ом с точностью 10 ом (магазины сопротивлений КСМ-6, МСР-56 и т. п.).

5. Присоединить провода, отсоединенные от клемм питания электронагревательного элемента стекла, к вольтметру переменного тока со шкалой до 300 в, класса точности 2,5 (например, ТТ-1, ТТ-2, Ц-312 и др.) или к сигнальной лампе на 220 в.

6. На магазине сопротивлений установить сопротивление настройки, вычисляемое по формуле

$$R_{\text{настр}} = R_{20} \cdot 0,72.$$

где  $R_{\text{настр}}$  — сопротивление настройки, равное сопротивлению рабочего термистора при температуре 30° С, в месте его установки в склеивающем слое стекла в ом;

Стартер - генераторы  
СТГ-18ТМ 1-й и 2-й серии  
и СТГ-18ТБП 2-й серии

техническое описание  
и инструкция по эксплуатации и  
ремонту

на 16 листах



**СТАРТЕР-ГЕНЕРАТОРЫ  
СТГ-18ТМ 1-й и 2-й серий  
и СТГ-18ТБП 2-й серии  
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ  
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И  
РЕМОНТУ**

СТГ - 18

STARTER - GENERATOR  
TECHNICAL DESCRIPTION  
AND INSTRUCTION ON  
OPERATION AND MAINTENANCE

**на 76' листах**

-2-

Техническое описание1. Общие сведения

Стартер-генераторы СТГ-187М 1-й и 2-й серии и СТГ-187БП 2-й серии предназначены для запуска реактивного авиационного двигателя с последующей работой их в качестве генераторов для питания бортовой аппаратуры самолета постоянным током.

Стартер-генераторы (рис. 1 и 2) представляют собой шунтовую шестиполосную электрическую машину постоянного тока теплостойкого исполнения, имеющую встроенный реостат и роликовую обгонную муфту.

Благодаря наличию роликовой обгонной муфты и реостата, расположенного со стороны привода, стартер-генераторы в режиме запуска работают как стартеры с передаточными отношениями 3,17 : 1 (СТГ-187М 1-й и 2-й серии) и 4,25 : 1 (СТГ-187БП 2-й серии). После запуска двигателя стартер-генераторы работают в генераторном режиме с передаточным отношением 1 : 1.

Направление вращения стартер-генераторов - левое, если смотреть со стороны привода. Охлаждение осуществляется путем продува его внутренним потоком воздуха.

Стартер-генератор СТГ-187М 1-й и 2-й серии изготавливается с целым патронтаем для привода воздуха, стартер-генератор СТГ-187БП 2-й серии - с прямым патронтаем.

Стартер-генераторы специального назначения не имеют, поэтому для обеспечения их безотказной работы необходимо,

-3-

Фиг. 1. Стартер-генератор СТГ-18711 1-й и 2-й  
серий.

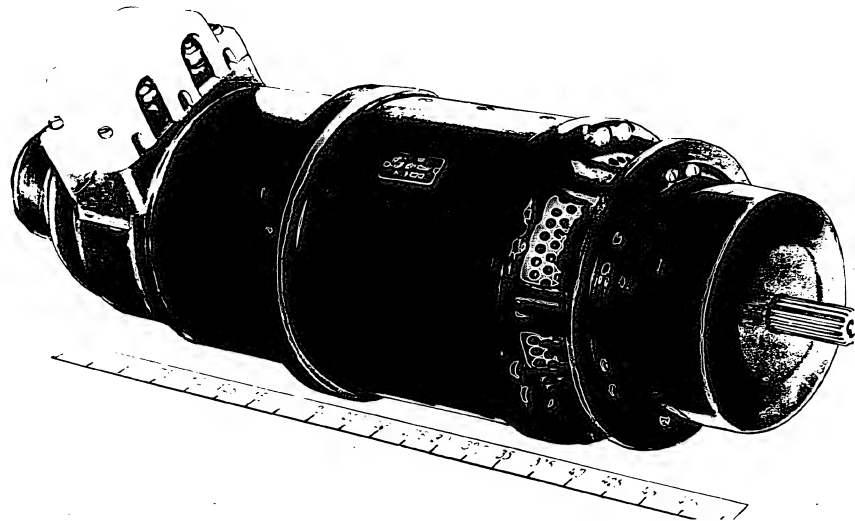


Рис. 2. Статор-генератор СТГ-1876П 2-й серии.

-5-

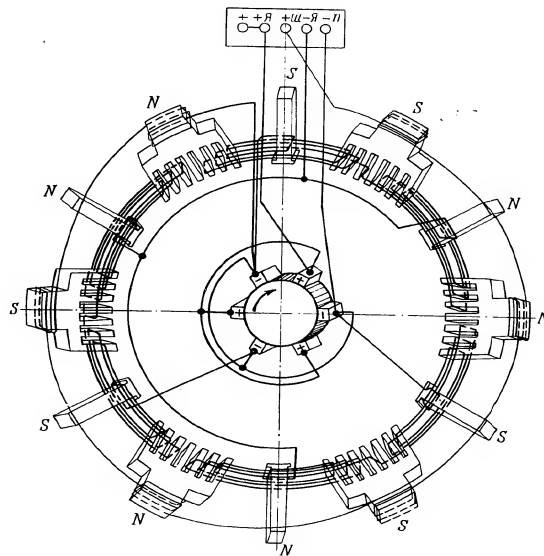


Рис. 3. Система электрических соединений.

-6-

чтобы маслозащитное устройство привода обеспечивало защиту от проникновения масла из двигателя в стартер-генератор.

Схема внутренних электрических соединений стартер-генераторов приведена на фиг. 3.

Габаритные размеры стартер-генератора СТГ-187М приведены на фиг. 4, а стартер-генератора СТГ-187БП 2-й серии - на фиг. 5.

Стартер-генераторы рассчитаны на нормальную работу в следующих условиях:

а) на высоте над уровнем моря:

СТГ-187М 1-й серии - до 15000 м;

СТГ-187М 2-й серии - до 10000 м;

СТГ-187БП 2-й серии - до 16000 м;

б) при относительной влажности до 95-98% и температуре окружающей среды:

СТГ-187М 1-й серии -  $+20 \pm 5^\circ\text{C}$ ;

СТГ-187М и СТГ-187БП 2-й серии -  $+40 \pm 2^\circ\text{C}$ ;

в) при изменении температуры окружающей среды:

СТГ-187М 1-й серии - от  $-60$  до  $+100^\circ\text{C}$ ;

СТГ-187М и СТГ-187БП 2-й серии от  $-60$  до  $+90^\circ\text{C}$ ;

г) при вибрации мест крепления, соответствующей работе на реактивном двигателе;

д) при ударной перегрузке с ускорением 4g в диапазоне от 60 до 100 ударов в минуту.

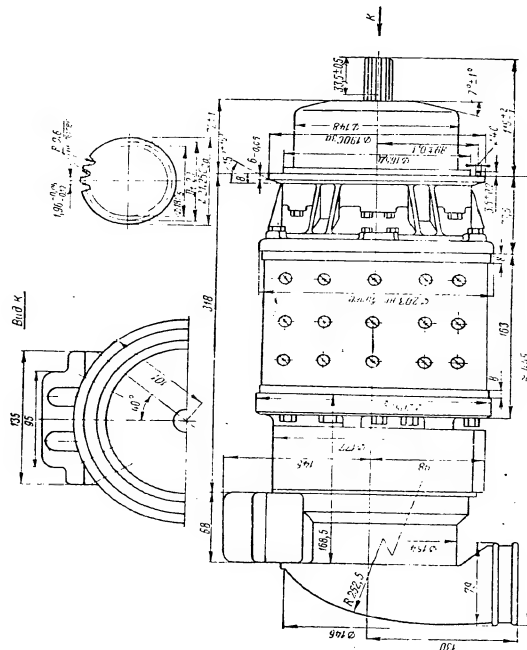
В комплект стартер-генератора входят:

Стартер-генератор - 1.

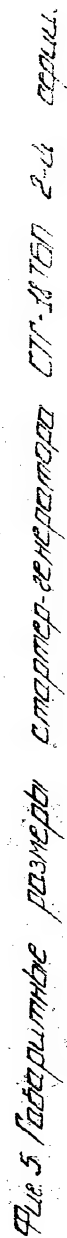
Щетка /узел/ марки МГС-7Л 995221 - 6 или 995225 - 6.

Крючок 467013 - 1.

Паспорт - 1.



Фиг. 4. Габаритные размеры стандарт-генератора СГГ-187М.





-9-

2 Технические данные.Напряжение:

а) в генераторном режиме . . . . . 28,5 в.

б) в стартерном режиме . . . . . 30 в.

Потребляемый ток /не более/ . . . . . 6000.

Мощность /при напряжении 30 в/ . . . . . 18 кВт

Скорость вращения:

а) ротора в генераторном режиме . . . . . 4200-5000 об/мин

б) выходного вала в стартерном режиме:

- СТГ-187М 1-й и 2-й серии . . . . . 750 об/мин  $\pm 10\%$ - СТГ-187БП 2-й серии . . . . . 340 об/мин  $\pm 10\%$ Нагрузочный момент в стартерном режиме:

а) СТГ-187М 1-й и 2-й серии . . . . . 16 кг м.

б) СТГ-187БП 2-й серии . . . . . 20 кг м.

Режим работы:

а) в генераторном режиме . . . . . продолжительный

б) в стартерном режиме . . . . . повторно-кратковременный, состоящий из пяти циклов, продолжительностью каждой 4 мин, из которых 1 мин. работы и 3 мин. перерыва. После таких пяти циклов - полное охлаждение.

Срок службы:

а) в генераторном режиме:

- СТГ-187М 1-й и 2-й серии . . . . . 500 ч.ас

- СТГ-187БП 2-й серии в системе СПЗ-36А . . . . . 200 ч.ас

б) в стартерном режиме:

- СТГ-187М 1-й и 2-й серии . . . . . 500 запусков

- СТГ-187БП 2-й серии в системе СПЗ-36А . . . . . 300 запусков

Вес:

а) СТГ-187М 1-й серии /не более/ . . . . . 44 кг.

б) СТГ-187М и СТГ-187БП 2-й серии /не более/ . . . . . 46,3 кг.

-10-

Наименование	В	Материал	Вид	Назначение	Электродвигатель переменного тока		
					Напряжение	Мощность	Ток
Число пазов	39	Число пазов	Вид	Якорь	Двухфазный	18 кВт	800-900 А/мин
Вид обмотки	Петлевая	Шаг по пазам	1-7	286	Шунт	Гладный полюс	Дополнительные полюса
Назначение обмотки	Шаг по пазам	Шаг по кондуктору	1-2			Компенсационная обмотка	
Пазы в мм	43	Шаг по пазам	По чертежу	Диаметр вала	15	21 x 6,4	21 x 6,4
Диаметр вала в мм	125 x 4,7	Число кондукторов	78	Марка провода / пазов	ПЭТКСОТ 74 КП 19-58	ПЭТКСОТ 74 ОМВ -505 -85-60	ПЭТКСОТ 74 ОМВ -505 -85-60
Марка провода / пазов	ПЭТКСОТ 74 КП 50-50	Число пазов	6	Диаметр изоляции провода в мм	165	2,26 x 6,57	2,26 x 6,57
Диаметр изоляции провода в мм	153 x 4,92	Число штепселей	3	Число пазов		1	1

-11-

коэффициент заполнения в %	—	Размер щет- ки в мм	10x20x25,5	Посредство- вые выточки на полноте	65	3	4
число парал- лельных прорезов	—	Нажатие пр- жины на щетку	850-1000 г	Средняя ши- рина в мм	0,353	0,4	0,382
число эффе- ктивных прорезов в пазу	4	Марка щетки	МТГ-7	Ток возбуж- дения в а	15-10,5		
число мерт- вых прорезов	—	Средняя ши- рина в мм	0,418 мм	Сопротивление 1 катушки в ом	0,23 ± 6 %		
Сторон секции в пазу	4	Сопротивление одной катушки при 200 г в ом	0,003 ± 6 %	Общее сопро- тивление об- мотки при 200 г в ом	1,38 ± 6 %	0,2012 ± 6 %	0,2012 ± 6 %
Выточка в секции	1	Вес меди жо- ры в кг	1,68	Вес меди	2,6	0,81	0,75

- 12 -

4. Гарантии

Организация-изготовитель гарантирует безотказную работу:

а/стартер-генераторов СТГ-18ТБП 2-й серии - в течение 200 час. на протяжении трех лет, в число которых войдут не менее двух лет непосредственной эксплуатации на самолете, остальное время - транспортировки и хранения на складах;

б/стартер-генераторов СТГ-18ТМ 1-й серии - в течение 300 час. на протяжении 4,5 лет, в число которых войдут 3,5 года непосредственной эксплуатации на самолете, остальное время - транспортировки и хранения на складах;

в/стартер-генераторов СТГ-18ТМ 2-й серии - в течение 500 час. на протяжении 6 лет, в число которых войдут 4 года непосредственной эксплуатации на самолете, остальное время - транспортировки и хранения на складах.

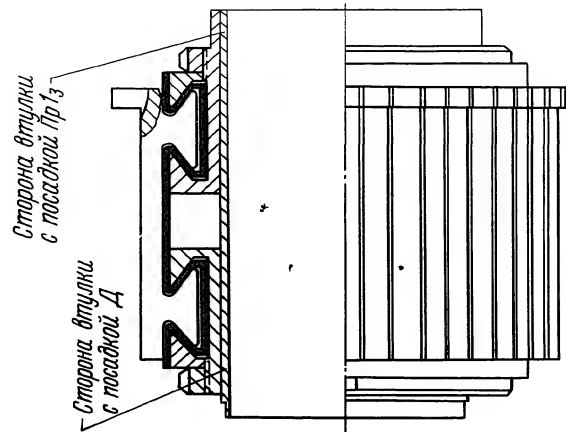
При превышении срока хранения срок эксплуатации соответственно уменьшается.

Примечания. 1. При отладке авиадвигателей допускается дополнительная наработка стартер-генераторов СТГ-18ТМ 1-й и 2-й серий и СТГ-18ТБП 2-й серии до 30 час. в генераторном режиме и до 50 запячек в стартерном режиме.

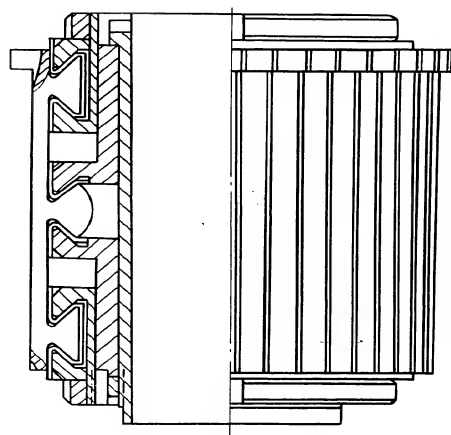
2. Стартер-генераторы, поставляемые в запас, имеют гарантийный срок хранения 2 года, обеспечиваемый специальной консервацией.

Общий календарный гарантийный срок по таким стартер-генераторам соответственно увеличивается (кроме СТГ-18ТМ 2-й серии).

- 13 -



Фиг. 7 Коллектор стартер-генератора  
СТГ-18ТМ



Фиг. 6 Коллектор стартер-генератора  
ра СТГ-18ТМ 2-й серии и СТГ-20ТМ  
2-й серии

-14-

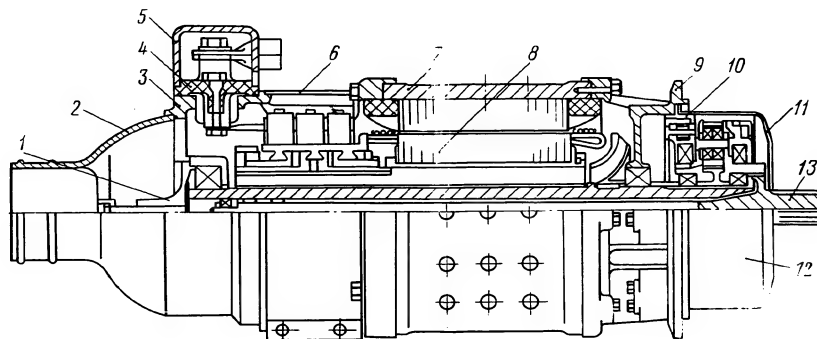


Рис. 8 Стартер-генератор СТГ-18Т6П 2-й серии  
в разрезе

1-фланец, 2-патрубок, 3-коллекторный щит,  
4-клеммная панель, 5-крышка, 6-защитная лента,  
7-корпус, 8-якорь, 9-передний щит, 10-трапебовое ко-  
лесо, 11-кожух, 12-редуктор, 13-приводной электродный  
вал

-15-

5 Конструкция

Стартер-генераторы СТГ-18ТМ 1-й и 2-й серии и СТГ-18ТБП 2-й серии имеют аналогичную конструкцию и отличаются в основном передаточными отношениями редуктора и разными коллекторами.

Коллектор стартер-генератора СТГ-18ТБП 2-й серии (фиг. 6) отличается от коллектора СТГ-18ТМ (фиг. 7) следующим:

пластины коллектора изготовлены с тремя лопастными зубцами;

коллектор удлинен на 17 мм

В конструкцию стартер-генераторов (фиг. 8 и 9) входят следующие основные узлы и детали: корпус 7, якорь 8 с коллектором, коллекторные щиты 3, передний щит 9 (со стороны привода), патрубок 2, защитная лента 6, редуктор 12 сцепления-расцепления.

В настоящее время стартер-генераторы СТГ-18ТБП 2-й серии и СТГ-18ТМ 2-й серии имеют один общий генератор и отличаются только редукторами и патрубками.

Корпус

Корпус 7 (фиг. 8, 9, 10, 11) изготовлен из стали 10. К корпусу винтами привернуты основные 14 и дополнительные 16 полюсы с обмотками 15 и 17.

Винты крепления полюсов для предохранения от самоотвинчивания кернят в шлицы.

Основные полюсы набраны из листов электротехнической стали марки Э, дополнительные полюсы-цельные также из электротехнической стали мар-

-16-

ли 3 Обмотка 15 основных полюсов — параллельная, шунтовая из луженого провода марки ПЭТКО. Обмотка 17 дополнительных полюсов и компенсационная изготовлены из золотой шинной меди марки МГМ. Между витками дополнительных полюсов проложены изоляционные прокладки из гибкого стеклотекстолита. Катушки изолированы от корпуса и полюсов также гибким стеклотекстолитом.

Компенсационная обмотка расположена в пазы основных полюсов. Пазовой изоляцией являются стеклотекстолит СВФЭ-2, стеклотекстолит, стеклолакомкань ЛСК-7.

Собранные катушки основных и дополнительных полюсов и компенсационной обмотки подвергнуты специальной пропитке в теплостойком изоляционном лаке К-47, обеспечивающей их moistureproofness and heat resistance.

#### Якорь с коллектором

Пакет якоря набран из отдельных листов электротехнической стали и напрессован на стальную втулку. С торцов пакета проложены крайние изоляционные листы из стеклотекстолита, а у стартер-генератора СТГ-1876П 2-й серии — из пресс-материала АР-4, которые прижимаются к пакету 35 якоря (рис. 12) нажимными алюминиевыми шайбами, предохраняющими пакет от распухания.

Втулка с пакетом напрессована на ребристую ступицу 21, изготовленную из алюминиевого сплава АК-4 безосевообразной формы и имеющую вентиляционные каналы для протекания охлажда-



-17-

важногго ваздушна. Ступица выключена абшчч для пакета железа и коллектора /по надресавки на нее пакета железа и коллектора/ и насажена на полби Вал 20

Полби Вал изготавлен из васакопрочнои стали марки 30ХГСА. Разби железа якоря /3 шт./ ползак-решае и имеют прямоугольную форму.

В полби якоря заложена обмотка /по типу пет-левой/ из провода прямоугольного сечения марки ПЭТХСот. Концы секции припаяны к пластинном кол-лектору 33 твотлавлким припоем ЛМФ-7. Обмотка якоря в пазат изолирована обшччя слоями стек-лопославинита, обшчим слоем фторпласта 4 и стек-лотекстолита СВФЭ-2.

Для повышения влагоустойчивости и приращия мо-ноцитности обмотка пропитана в теплостойком изоляционном компаунде Ж-1.

Коллектор 33 стартера-генератора СТГ-18ТМ 1-и и 2-и серии состоит из 18 коллекторных пластин, изготовленных из хромоваи фреззы и изолирован-ных друг от друга слюдяными пластинами. Кол-лекторные пластины имеют оба конченых высту-па, по форме напоминающих ласточкин хвост. Пластины собраны на обшчч стальных втулках и закреплены с обшччх сторон нажимными шай-бами и гаечками, набыченными на втулки. От втулок и шайб коллекторные пластины изоли-рованы миканитовыми конусами и формовочным миканитом, которым обматывается втулки. Во втулки с коллекторными пластинами запрессова-на цилиндрическая втулка из стали 30ХГСА. Собранный коллектор надрессован на ступи-цу 21.

-17-

входящего вазонца. Ступица выполнена одним для пакета железа и коллектора /или надрезов на нее пакета железа и коллектора/ и насажена на полку 601 20.

Полки 601 изготовлен из высокопрочной стали марки 30ХГСА. Разы железа якоря (рис. 11) ползак-рельсы и имеют прямоугольную форму.

В разы якоря заложена обмотка (по типу петлевой) из провода прямоугольного сечения марки ПЭТХССТ. Концы секций припаяны к пластинчатому коллектору 33 трехглавым припоем ПМФ-7. Обмотка якоря в разе изолирована двумя слоями стеклотекстолита, одним слоем фторпласта 4 и стеклотекстолита СВФЭ-2.

Для повышения влагостойкости и припаянности обмотка пропитана в теплоемком изоляционном компаунде Ж-1.

Коллектор 33 стартера-генератора СТГ-18ТМ 1-й и 2-й серии состоит из 78 коллекторных пластин, изготовленных из хромированной бронзы и изолированных друг от друга слюдяными пластинами. Коллекторные пластины имеют два концевых выступа, по форме напоминающих ласточкин хвост. Пластины собраны на двух стальных втулках и зафиксированы с обеих сторон нажимными шайбами и гайками, навинченными на втулки. От втулок и шайб коллекторные пластины изолированы micaнитовыми конусами и формовочным micaнитом, которым обматываются втулки. Во втулки с коллекторными пластинами запрессована цилиндрическая втулка из стали 30ХГСА. Собранный коллектор напрессован на ступицу 21.

- 18 -

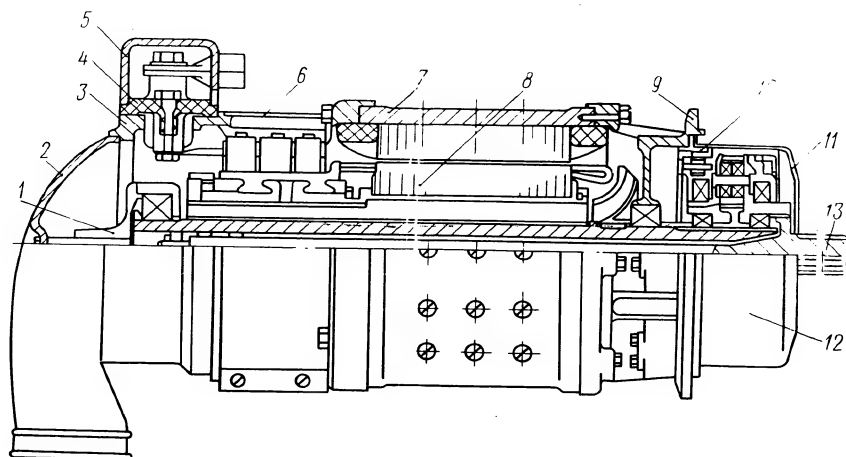


Рис. 9 Станок-генератор СГР-187М 1-й и 2-й серии  
в разрезе

1-фланец, 2-подшипник, 3-кавалитерный цилиндр,  
4-плунжер, 5-корпус, 6-затворная лента,  
7-корпус, 8-шток, 9-передний цилиндр, 10-задний  
корпус, 11-корпус, 12-редуктор, 13-приводной  
шестерня вал

-15-

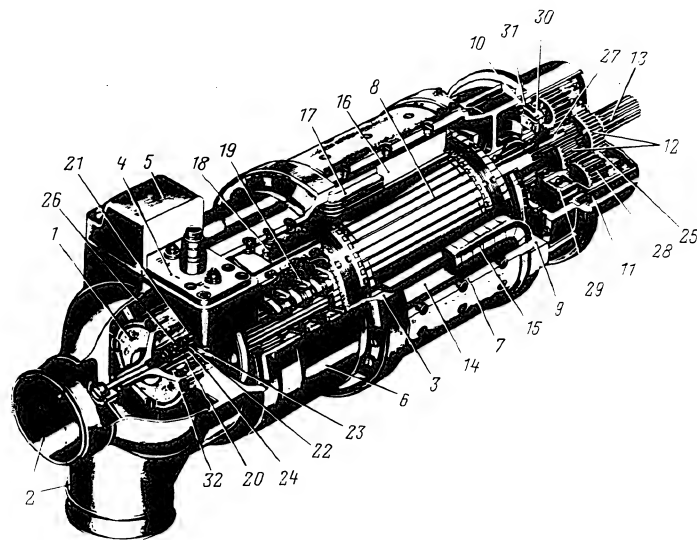


Рис. 10. Конструкция стартера-генератора

1-опорный, 2-подшипник, 3-корпус стартера, 4-энергетическая панель, 5-катушка, 6-электрический двигатель, 7-опорный, 8-шарик, 9-пружина, 10-пружина, 11-пружина, 12-пружина, 13-пружина, 14-пружина, 15-пружина, 16-пружина, 17-пружина, 18-пружина, 19-пружина, 20-пружина, 21-пружина, 22-пружина, 23-пружина, 24-пружина, 25-пружина, 26-пружина, 27-пружина, 28-пружина, 29-пружина, 30-пружина, 31-пружина, 32-пружина.

- 20 -



Рис 14 Корпус с обмотками.

-21-

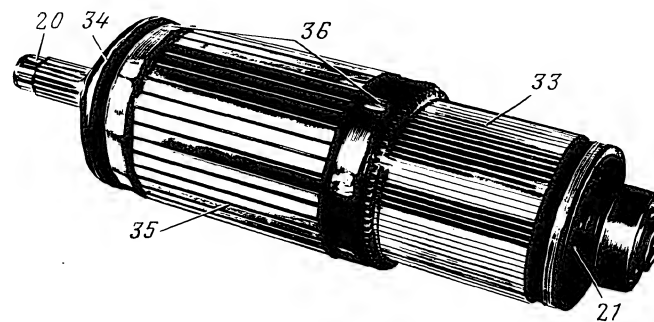


Рис. 12 Якорь с толкателем

20-полый вал, 21-штуцер, 33-кожух, 34-бендикс,  
35-палец железа якоря, 36-бандаж.



- 22 -

шайбы и винты. Шайбы на стороне шайбы со стороны вентилятора, а шайбы со стороны насоса с осью вентилятора.

Точность балансировки 17 см

### Коллекторный щит

Коллекторный щит 3/см. (рис. 1, 2 и 3), изготовлен из алюминиевого сплава АЛ19, закреплен в корпусе 7 посадочным буртиком и прикреплен при помощи болтов, ввернутых в корпус под запрессовку шарикоподшипника. В щите предусмотрена стальная втулка. Внутри к цилиндрической части щита при помощи винтов прикреплено шесть болтов 18 реактивного типа. Щеткодержатели, имеющие три гнезда под щетки, изготовлены из алюминиевого сплава. От щита щеткодержатели изготовлены механическими приспособлениями. Нажатие на щетки осуществляется спиральными пружинами. Для подбора к щеткам в щите имеется шесть окон. На щите закреплены винтами панели 4 с пятью клеммами, к клеммам болтами, которые подвешены концы от якоря и обмоток согласно схеме на рис. 3.

Две большие клеммы „+Я“ и „-Я“ служат для подключения силовой якорной цепи, три маленькие клеммы „+“, „+ш“ и „-Я“ служат: „+“ для соединения защиты от обрыва цепи на участке от СТГ до ВМР / клемма соединена с контактом силовой клеммы якоря / клемма „+ш“ - для питания щеточной обмотки. Клемма „-Я“ - для параллельной работы.

Для защиты на панели устанавливается крышка 5. Крышка и панель изготовлены из термо-



- 24 -

реактивного прессматериала ЯГ-4.

### Щит со стороны привода

Щит со стороны привода /см. фиг. 8, 9 и 10/ отлит из стали 30ХГСА. Щит фиксируется в корпусе посадочным буртиком и крепится при помощи болтов, ввертываемых в корпус. Под запрессовку шарикоподшипников в щите предусмотрена стальная втулка. На боковой поверхности щита имеются большие окна для выхода охлаждающего воздуха. Щит имеет фланец для крепления на реактивном двигателе.

### Патрубок

Патрубок имеет 2 /см. фиг. 8, 9 и 10/, как упоминалось выше, для стартер-генераторов СТГ-18ТМ 1-й и 2-й серии выполнен угловым, для стартер-генераторов СТГ-18ТБП 2-й серии - прямым. Патрубок изготовлен из алюминиевого сплава АЛ5 и прикреплен к стартер-генератору при помощи болта, ввернутого в удлиненный выступ фланца 1.

### Защитная лента

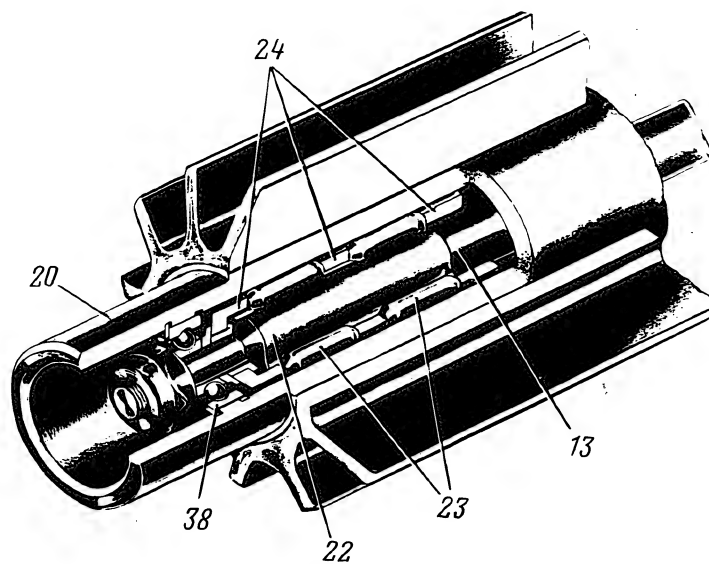
Защитная лента /см. фиг. 8 и 9/, служит для прикрытия окон в коллекторном щите. Лента изготовлена из ленточной пружинной стали 49А с петлями на концах, в которые вставлены болты. С внутренней стороны к ленте прикреплен прокладка из стеклотекстолита для изоляции щеточных канатиков от ленты. Лента затягивается с помощью двух болтов и валков.

- 25 -



Fig. 13. Probe with handle

- 25 -



Фиг. 14. Коническая муфта сцепления.

13-приводной шлицевый вал, 20-полый вал якоря, 22-муфта роликовая коническая, 23-ролики, 24-сепаратор текстолитовый, 38-шарик подшипник

-27-

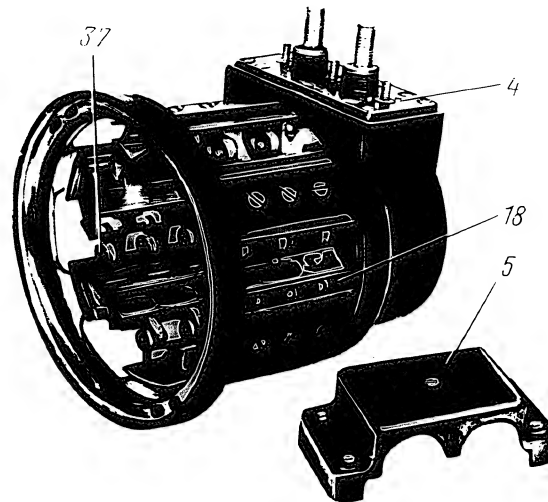


Рис. 15. Коллекторный щит и крышка  
4-клеммная панель, 5-крышка, 18-щеткадержатель,  
37-спиральная пружина.

-28-

Болты защитной ленты контрятся специальной проволочкой.

Лента по ширине перекрывает окна не полностью, оставляя отверстия, через которые выходит наружу часть охлаждающего воздуха при генераторном режиме и дополнительно засасывается воздух для охлаждения щеток при стартерном режиме.

#### Редуктор сцепления-расцепления

Редуктор сцепления-расцепления (см. фиг. 8, 9, 10, 16 и 17) служит для увеличения крутящего момента от полого вала якоря к выходному валу при стартерном режиме и для передачи момента от выходного вала через роликовую муфту к полному валу (передаточное число 1:1) при генераторном режиме. Редуктор смонтирован на шите 9 со стороны привода.

Редуктор состоит из трапового колеса 10 и собственно редуктора 12.

Собственно редуктор состоит из ведущего зубчатого колеса 27 с наружным зацеплением, посаженного на полый вал, сателлитовых зубчатых колес 28, каждое из которых установлено на оси радиального однорядного шарикоподшипника (4 СТГ-18ТМ 1-й и 2-й серии - шарикоподшипники П80029Т2С2, 4 СТГ-18Т6П 2-й серии - шарикоподшипники 761002Т2). Сателлитовые зубчатые колеса посажены на неподвижные оси, жестко связанные с баблом 25.

Зубчатое колесо 29 с внутренним зацеплением входит в зацепление с сателлитовыми зубчатыми колесами 28.

-29-

Вращая и зубчатое колесо с внутренним зацеплением установлено на валу шарикоподшипника.

Для стартера вала на полум валу и стартер-генераторов СТГ-187М 1-й и 2-й серий имеется шарикоподшипники ПШО1067аСв, а СТГ-187БП 2-й серии - ПШО1067бСЧ.

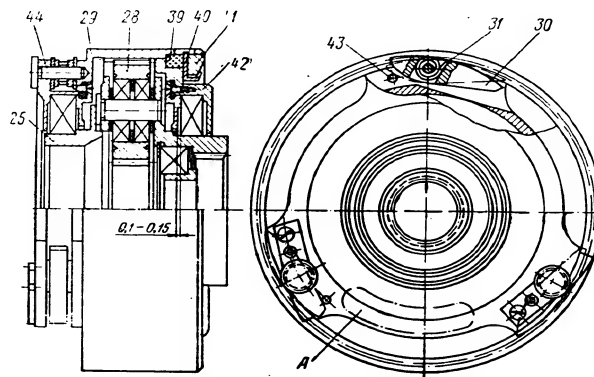
Для стартера наружного зубчатого колеса на валу имеется шарикоподшипник ОН1000.НЗ.ПТ2.

На трех валах, жестко связанных с зубчатым колесом с внутренним зацеплением, находятся три собачки 32 храпового колеса. При помощи спиральных пружин 31 собачки прижимаются к валу и упираются своими зубьями в жестко связанное с корпусом храповое колесо и с внутренним зубом. Таким образом, зубчатое колесо 29 не проворачивается относительно корпуса при вращении его по ходу часовой стрелки (если смотреть со стороны привода) и проворачивается при повороте против хода часовой стрелки. При провороте колеса центробежные силы собачек, преодолевая усилие спиральных пружин, выводят собачки из зацепления с храповым колесом, и зубчатое колесо с внутренним зацеплением получает возможность свободного вращения.

Реакторы стартер-генераторов СТГ-187БП 2-й серии и СТГ-187М 1-й и 2-й серий по конструкции аналогичны и отличаются в основном числом зубьев и размерами зубчатых ведомых колес с наружным зацеплением и сателлитовых зубчатых колес.

Для защиты от механических повреждений и поломки в реакторе рассмотренных предметов

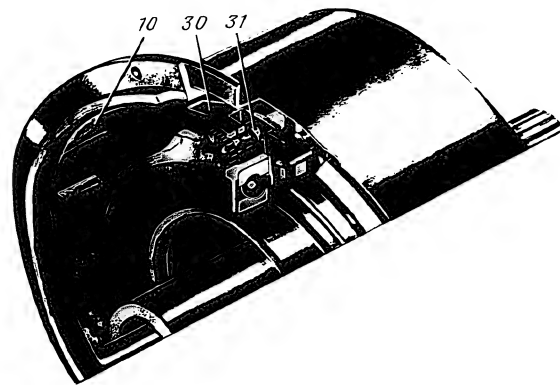
- 36 -



Фиг. 16. Редуктор сцепления-расцепления (в разрезе).  
25-водило, 28-спутниковые зубчатые колеса, 29-зубчатое колесо с внутренним зацеплением, 30-собачка, 31-спиральная пружина, 39-уплотнитель, 40-контрольная шайба, 41-гайка, 42-обойма (узел), 43-упор, 44-оси собачки.

Фиг. 16 Редуктор сцепления-расцепления (в разрезе)  
25-водило, 28-спутниковые зубчатые колеса, 29-зубчатое колесо с внутренним зацеплением, 30-собачка, 31-спиральная пружина, 39-уплотнитель, 40-контрольная шайба, 41-гайка, 42-обойма (узел), 43-упор, 44-оси собачки.

-31-



Фиг 17. Редуктор сцепления-расцепления /сто-  
порный механизм/.

10-шаровое колесо, 30-собачка, 31-пружина спираль-  
ная.



-32-

его закрывают специальным колпаком //

Принцип действия

При подаче напряжения в стартер-генератор в стартерном режиме якорь его приходит во вращение. Через зубчатое колесо, надрессованное на вал якоря, вращение передается четырем сателлитным зубчатым колесам, которые стремятся вращать зубчатое колесо с внутренним зацеплением в направлении, противоположном вращению якоря стартер-генератора. При содействии упорасов в зубья храпового колеса, не дают вращаться колесу с внутренним зацеплением, поэтому сателлитные зубчатые колеса обкатываются по нему и вращают вал, жестко связанное с шестым валом.

Таким образом, в стартерном режиме крутящий момент передается шестому валу через редуктор, понижающий обороты. Следовательно, шестой вал вращается с меньшей скоростью, чем пятый, при этом обгонная муфта 22 проскльзывает и шестой вал вращается относительно пятого вала на шарикоподшипнике 38 (см. рис. 10, 14, 15 и 17).

Стартер-генератор через шестой вал раскрывает выключатель. При достижении выключателем и, следовательно, шестым валом оборотов, больших, чем обороты якоря, релюшки обгонного муфты заклинивают и крутящий момент с шестого вала передается пятому - стартер-генератор переходит в генераторный режим.

При заклинивании обгонной муфты зубчатое колесо, надрессованное на вал якоря, стремится вращать сателлитные зубчатые колеса, а зубчатое

-33-

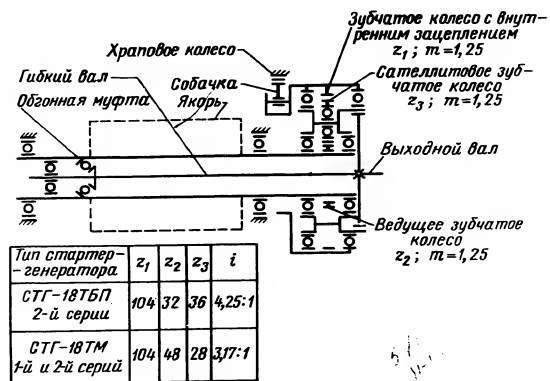


Рис 18 Кинематическая схема редуктора

-34-

каждого зубчатого колеса стремятся вращаться в одну сторону. Так как цепочка стартера и зубчатого колеса, нагрессованного на вал и с зубчатого колеса зубчатого вала сцепляется, то сцепляющиеся зубчатые колеса остаются неподвижными относительно друг друга и вращаются в ту же сторону, что и шестерня, увлекаемая за собой зубчатое колесо с внутренним сцеплением. При этом вращаясь вместе с зубчатым колесом с внутренним сцеплением 29 вращается вала 28 и не имеет никакой нагрузки, сцепляющиеся зубчатые колеса 28 относительно своей оси вращения неподвижны. Реактор выключается из работы.

При остановке привода стартера сцепка заводится в сцепление с тем же колесом 10, роликовая рычажная муфта освобождается, и стартер-генератор входит в работу. Конструкция стартера-генераторов показана на фиг. 18.

#### Основные конструктивные отличия стартер-генераторов СТГ-187М 2-й серии от СТГ-187М 1-й серии.

Стартер-генераторы СТГ-187М 2-й серии по своим электрическим и конструктивным параметрам, основным механическим данным полностью взаимозаменяемы со стартер-генератором СТГ-187М 1-й серии.

Основные конструктивные отличия стартер-генераторов СТГ-187М 2-й серии от стартер-генератора СТГ-187М 1-й серии следующие:

1. Для исключения случаев распухания бандажей и обеспечения стабильности шкворня (фиг. 19) имеет подшипники 1 и 2, катки 3 и 4 из нержавеющей

-35-

щей стали 3Л1-100

Усилена конструкция усреднительного соедине-  
ния вращений кольца 5 из нержавеющей стали.

2 Компенсационная обмотка основного полю-  
сов выполнена эмальированным проводом ПЭТВП  
2,1x64 мм

3 Коллектор якоря стартер-генератора СТГ-18ТМ  
2-й серии соответствует коллектору стартер-  
генератора СТГ-18ТЭП 2-й серии.

#### 6 Охлаждение стартер-генератора

Охлаждение стартер-генератора - естественное. Оно осуществляется путем прохода через стартер-генератор потока внутреннего вихревого воздуха.

Выходящий через патрубок воздух в стартер-генераторе разветвляется по двум направле-  
ниям. Основная часть воздуха проходит через каналы ступицы и вентилятора и выбрасывает-  
ся наружу через отверстие в щите со сторо-  
ны привода. Другая часть воздуха, проходя над  
коллектором обдувая его и щеткодержатели  
со щетками, идет вдоль корпуса между якорем  
и полюсами, между катушками обмоток и выхо-  
дит наружу через отверстие в щите со сторо-  
ны привода. Некоторая часть охлаждающего  
воздуха выходит наружу через отверстие, не  
прикрытое защитной лентой.

Охлаждение стартер-генераторов в назем-  
ных условиях и на полетах со высоты 5000 м  
осуществляется путем прохода потока возду-  
ха с полным напором в вихревой патрубке  
не менее 10 м/с. Вращение статора /ротора возду-

- 36 -

та не менее 160 л/сек/ при температуре поступающего воздуха не выше  $+60^{\circ}\text{C}$  и температуре окружающей среды не выше  $+90^{\circ}\text{C}$

Наличие вентилятора обеспечивает вентиляцию для работы стартер-генератора в аварийном режиме.

7. Специальные требования к стартер-генератору СТГ-187БП 2-й серии.

1. Стартер-генератор СТГ-187БП 2-й серии в эксплуатации при работе в системе запуска типа СПЗ должен безотказно работать в стартерном режиме при следующих условиях:

а) нагрузка на вал - ротор реактивного двигателя;

б) напряжение питания - 24 В с переключением на повышенное напряжение до 60 В;

в) средний потребляемый ток за время запуска: при нормальном режиме работы системы запуска - не более 600 А;

при ложном, неудавшемся запуске - не более 800 А

В системе СПЗ-36А потребляемый ток при нормальном режиме работы системы запуска - не более 720 А, при ложных, неудавшихся запусках системы - не более 850 А. Допускается при запуске с трехминутным перерывом между ними;

г) максимально допустимый бросок тока - 1600 А;

д) скорость вращения вращаемого вала в конце запуска - не более 2300 об/мин;

е) режим работы - пять повторных запусков продолжительностью не более 1 мин. с перерывами между запусками по 3 мин.



-38-

Примечание При потреблении тока более 600 а режим работы ограничивать во всех запусках с перерывами между запусками по 3 мин

2 Стартер-генератор должен безотказно работать в генераторном режиме в условиях, указанных в табл 1, при переключении нагрузки в I режиме на высоте 5000-16000 м в течение 15 мин при токе 300 а, 15 мин при токе 600 а и на высоте 16000 м в течение 7,5 мин при токе 300 а, 7,5 мин при токе 600 а.

Таблица 1

Режим	Высота м	Нагрузка а	Время работы	Скорость вращения об/мин.	Прогрев		Температура охлаждающей среды °C
					Температура воздуха °C	Полный нагрев показ. ср.	
I	13000	300-600	20 мин	8450	+60	1000	+130
	15000	300-600	140с 45 мин	8450	+50	1000	+100
	16000	300-600	15 мин	"	"	"	"
II	10000	600	540с	7700	+20	500	+80
	13000	750	19 мин	8000	+20	800	+80
	13000	"	1 мин	5500	"	"	"

Примечание 1. В режиме II (аварийный режим) стартер-генератор может работать один раз за весь срок службы.

2 После работы в режиме II (аварийный режим) стартер-генератор подлежит осмотру и при необходимости - ремонту.

3 Стартер-генератор при работе без нагрузки в нормальном режиме при скорости вращения от 3800 до 9000 об/мин должен отдавать ток 200 а в течение 20 мин.

-39-

4. Стартер-генератор в нагретом состоянии (состояние установившейся температуры элементов при номинальном режиме / при номинальной температуре окружающей среды и производимого воздуха допускает следующие перегрузки по току / см. табл. 2 /.

Таблица 2.

№ по пер.	Нагрузка	Скорость вращения об/мин	Продолжительность работы при данной нагрузке	Примечание
1	900	5000-3000	1 мин	Напряжение на клеммах стартер-генератора должно быть не менее 27В.
2	1200	5000-3000	10 сек.	
3	Не менее 100	9300	8 мин	
4	750	4500-3200	20 мин	После этого стартер-генератор должен проработать при номинальной нагрузке в течение 5 мин.

Примечание. Режим по п. 4 считается аварийным и допускается один раз за срок службы. После него стартер-генератор подлежит тщательному осмотру, проверке и при необходимости ремонту.

В Специальные требования к стартер-генераторам СТГ-187М 1-й и 2-й серий.

1. Стартер-генераторы СТГ-187М 1-й и 2-й серий в эксплуатации при работе в системе запуска типа СПЗ должны безотказно работать в стартерном режиме при следующих условиях:



- 40 -

а) нагрузка на вал - ротор реактивного двигателя;

б) напряжение питания - 24 В с переключением на повышенное напряжение до 48 В;

в) средние потребляемый ток за время запуска;

- при нормальном режиме работы системы запуска - не более 600 А;

- при ложном, неудавшемся запуске - не более 800 А;

г) скорость вращения выходного вала в конце запуска - не более 3150 об/мин;

д) режим работы - пять повторных запусков продолжительностью не более 1 мин. с перерывами между запусками по 3 мин.

Примечание. Допускается за весь срок службы производить не более 25 включений стартер-генератора при режиме ложного запуска.

2. Стартер-генераторы должны безотказно работать в генераторном режиме в условиях, указанных в табл. 3, при перемежающейся нагрузке: 30 мин. при токе 600 А, 30 мин. при токе 300 А.

Таблица 3

Высота м	Температура охлаждающей среды °C	Полный напор на входе в стартер-генератор мм вод. ст.	Температура охлаждающего воздуха °C
До 3000	Не выше +100	400	Не выше +80
От 3000 до 15000	Не выше +100	400	-5 ÷ -56

Примечание. Температура охлаждающего воздуха уменьшается с увеличением высоты в соответствии со стандартной атмосферой.

- 41 -

3. Стартер-генераторы в нагретом аварийном состоянии достигавшие температуры элементов при номинальном режиме / при номинальной температуре окружающей среды и производимого воздуха выпускают следующие перегрузки по току / см. табл. 4 /.

Таблица 4

Нагрузка по току а	Скорость вращения об/мин.	Продолжительность работы при данной нагрузке	Примечание
900	5000-8200	10 сек.	Напряжение на клеммах стартер-генераторов должно быть не менее 27В.
1200	5800-8200	2 сек.	
750	4500-8200	1 мин.	

4. Стартер-генераторы выпускают в аварийном режиме нагрузки 750 а при напряжении 28,5В в течение 20 мин. на высоте до 8000 м при скорости вращения якоря стартер-генератора 7200 об/мин. и при напоре производимого воздуха 400 мм вод. ст., а также при температуре его в соответствии со стандартной атмосферой.

После аварийного режима стартер-генераторы при тех же условиях / высоте, скорость, напор и температура производимого воздуха / должны проработать при номинальной нагрузке в течение 5 час.

По окончании аварийного режима стартер-генераторы подлежат тщательному осмотру, проверке и при необходимости ремонту.

5. Стартер-генераторы при дайте без продува

-42-

в наземных условиях при скорости вращения от 3900 до 9000 об/мин должны отдавать ток 200 а в течение 20 мин.

## II Инструкция по эксплуатации

### 1 Установка.

Стартер-генератор крепят к авиадвигателю за фланец с помощью хомута по нормали 8021155. Установку его производят в горизонтальном положении. Уголкового патрубок /СТГ-18ТМ 1-й и 2-й серий/ для охлаждения выпускает паровод в обе стороны на  $105^\circ$ .

Установку на самолете шланга, подающего охлаждающий чистый воздух, необходимо делать с таким расчетом, чтобы в стартер-генератор не было прямого попадания тяжелых пыли, снега и воды.

Габаритные и установочные размеры приведены на фиг 4 и 5.

### 2 Обслуживание

Гарантия имеет силу лишь в том случае, если за стартер-генератором обеспечен надлежащий уход и наблюдение в эксплуатации в соответствии с нижеприведенным перечнем регламентных работ, которые следует производить через каждые 100 час работы.

При проведении регламентных работ необходимо:

1 Проверить крепление стартер-генератора, обратить внимание на целостность пружинных

-13-

исполн. под гайками на шпильках крепления. Избавить со стартер-генератора пыль, грязь и масло, проверить корпус, нет ли на нем трещин и других повреждений.

2 Проверить надежность контактов во всех местах присоединения токоведущих проводов и систему проводки стартер-генератора.

3 Проверить состояние коллекторно-щеточного узла. Осмотреть при этом влияние на легкость хода щеток в подшипниках, на качество прилегания их к коллектору, состояние поверхности коллектора и исправность щеточных пружин. Замерить и зафиксировать высоту щеток /замер высоты щеток производить со стороны наибольшей плоскости / щетки, высота которых уменьшилась до 20 мм, подлежат замене из группового ремонтного комплекта запасных частей. Коллектор протереть от щеточной пыли, при наличии на нем заедзвучий потереть тряпкой, смоченной чистым бензином. Прочистить межщеточные промежутки коллектора. При наличии на коллекторе нагара, не снимающегося бензином, коллектор зачистить стеклянкой бумажной № 140-220.

Если коллектор имеет незачищающийся нагар пластин или выработку, стартер-генератор отправить для ремонта в специальные ремонтные мастерские.

### 3. Прочистка и проточка коллектора

При нормальной работе на рабочей поверхности коллектора образуется легкое потемнение, так называемая политура, но без следов

-44-

поверхности. Если на коллекторе обнаружен нагар или загрязнение, то коллектор следует протереть чистой тряпкой, слегка смоченной в бензине, после чего стартер-генератор проехать беззаторможен для удаления загрязнения. Загрязнение, не снимающееся тряпкой, удалить с коллектора стеклянной бумагой № 00-220.

В случае значительного износа или повреждения поверхности коллектора стартер-генератор разобрать для проточки коллектора. Разработку производить в специально оборудованной мастерской. Минимально допустимый диаметр коллектора 103,5 мм. Внутренний диаметр коллектора в собранном стартер-генераторе не должен превышать 92,5 мм.

#### 4. Проверка и притирка щеток

Если щетка в щеткодержателе перемещается несвободно /заклинивает/, то необходимо найти место заедания /по следу на щетке в виде выступающих полос /и откорректировать щетку мелкой стеклянной бумагой или личным напильником. Значительная полировка граней щетки не рекомендуется, так как наличие большого зазора между щеткой и щеткодержателем /более 0,25 мм / может вызвать повышенное искрение.

При замене щеток они должны быть тщательно притерты к коллектору мелкой стеклянной бумагой. Применять для притирки наждачную бумагу воспрещается, так как мелкие частицы наждака, попадая на притертую поверхность щеток, вызывают быстрый износ

-45-

коллектора, нарушают щеточный контакт и могут служить причиной преждевременного выхода стартер-генератора из строя.

Притирку щеток производить в следующем порядке:

навернуть полосу стеклянной бумаги шириной, равной ширине коллектора, плотно на коллектор порошком вверт так, чтобы она обхватывала всю окружность коллектора. Навертывать бумагу следует по вращению якоря, при поднятых щетках;

установить все щетки в обоймы щеткодержателей и опустить на них рычаги нажимного устройства;

при помощи рукоятки с металлической вилкой, надетой на шлицевой валик стартер-генератора, поворачивать коллектор с бумагой в сторону вращения якоря, производя притирку щеток к коллектору

Во время притирки не следует допускать уменьшения высоты щетки более, чем на 0,5 мм против ее первоначальной высоты.

После притирки следует стартер-генератор прокрутить от щеточной пыли и притшлифовать щетки при работе стартер-генератора на холостом ходу в стартерном режиме.

Притшлифовка считается законченной, если рабочая площадь щетки имеет не менее 70-80% блестящей (зеркальной) поверхности.

Неисправность	Причина	Способ устранения
1. При включении в сеть стартер-генератор не работает.	Сгоревшие лампочки в цепи питания.	Заменить лампочки.
2. Стартер-генератор не развивает номинальную скорость вращения.	Слишком большое сопротивление в цепи питания.	Проверить сопротивление в цепи питания.
3. Стартер-генератор развивает повышенную скорость вращения.	Слишком большое сопротивление в цепи питания.	Проверить сопротивление в цепи питания.
4. Слишком искрение на щетках, выходящее из-за плохого контакта.	Слишком большое сопротивление в цепи питания.	Проверить сопротивление в цепи питания.

-47-

1	2	3	4
Вместит много при- шественцев;	В районной районной школе имеет незначитель- ные /неблизкие/	В районной районной школе имеет незначитель- ные /неблизкие/	В районной районной школе имеет незначитель- ные /неблизкие/
Взаимодействие колхоз- ра;	В районной районной школе имеет незначитель- ные /неблизкие/	В районной районной школе имеет незначитель- ные /неблизкие/	В районной районной школе имеет незначитель- ные /неблизкие/
Взаимодействие общи- ны. Эконом.	В районной районной школе имеет незначитель- ные /неблизкие/	В районной районной школе имеет незначитель- ные /неблизкие/	В районной районной школе имеет незначитель- ные /неблизкие/
Взаимодействие общи- ны. Эконом.	В районной районной школе имеет незначитель- ные /неблизкие/	В районной районной школе имеет незначитель- ные /неблизкие/	В районной районной школе имеет незначитель- ные /неблизкие/
Взаимодействие общи- ны. Эконом.	В районной районной школе имеет незначитель- ные /неблизкие/	В районной районной школе имеет незначитель- ные /неблизкие/	В районной районной школе имеет незначитель- ные /неблизкие/
Взаимодействие общи- ны. Эконом.	В районной районной школе имеет незначитель- ные /неблизкие/	В районной районной школе имеет незначитель- ные /неблизкие/	В районной районной школе имеет незначитель- ные /неблизкие/
Взаимодействие общи- ны. Эконом.	В районной районной школе имеет незначитель- ные /неблизкие/	В районной районной школе имеет незначитель- ные /неблизкие/	В районной районной школе имеет незначитель- ные /неблизкие/
Взаимодействие общи- ны. Эконом.	В районной районной школе имеет незначитель- ные /неблизкие/	В районной районной школе имеет незначитель- ные /неблизкие/	В районной районной школе имеет незначитель- ные /неблизкие/



[illegible]

1	2	3	4
2. Стартер-генератор не дает напряжения	ж) сгорев обмотки якоря	ж) подгорание одной или нескольких пластин в за- вышности от количества сверлов	мастерские для замены якоря, ж) стартер-генератор на- правит в ремонтные мастерские для замены якоря.
	а) щетки не касаются коллектора,	а) заклинивание / или закли- нивание / щеток в гнез- дах щеткодержателей,	а) обмотку щетки из гнезда щеткодержателей и сле- жа зачищать мелкой на- ждачной бумагой зерни- стостью 180-220 доковы по- верности щеток, обраба- чив лезвием из жала в гнездах щеткодержателей, б) отключить аппарату- ру и протереть ее, в) стартер-генератор снять и направить в мастер- ские для ремонта,
	б) неисправность алма- зопласти;	—	
	в) сгорев обмотки возбуж- дения,	в) при проверке тестером сопротивление обмотки возбуждения равно беско- нечности. При вращении якоря напряжение стартер- генератора не превышает 1-2 в / от остаточного маг- нетизма,	в) стартер-генератор снять и направить в мастер- ские для ремонта,
	г) закорачивание обмот- ки якоря,	г) при проверке якоря на за- короченность напряжение между соседними пластин- ками коллектора получи- тся меньше, чем между	

1	2	3	4
<p>доложен, что в настоящее время в области государственного управления наблюдается тенденция к усилению роли государства в экономике, что приводит к увеличению государственного вмешательства в хозяйственную деятельность предприятий.</p>	<p>Следует отметить, что в настоящее время в области государственного управления наблюдается тенденция к усилению роли государства в экономике, что приводит к увеличению государственного вмешательства в хозяйственную деятельность предприятий.</p>	<p>Следует отметить, что в настоящее время в области государственного управления наблюдается тенденция к усилению роли государства в экономике, что приводит к увеличению государственного вмешательства в хозяйственную деятельность предприятий.</p>	<p>Следует отметить, что в настоящее время в области государственного управления наблюдается тенденция к усилению роли государства в экономике, что приводит к увеличению государственного вмешательства в хозяйственную деятельность предприятий.</p>

-51-

6. Консервация и хранение.

На время хранения стартер-генераторы подвергать консервации, которая заключается в покрытии предохранительной смазкой наружных, не защищенных от коррозии, стальных деталей. В качестве смазки следует применять нейтральный технический базелин (ГОСТ 782-59).

Консервации подлежат:

- шток шибкого вала;
- наружные, неокрашенные поверхности штифта со стороны привода;
- головки винтов, болтов и гаек;

Антикоррозионную защиту шибкого вала производить по инструкции ПЦВ-218.

Детали перед консервацией предварительно очищать от загрязнений и обезжиривать путем протирки тряпкой, смоченной бензином. После этого детали просушивать сухим сжатым воздухом или протирать сухими чистыми тряпками.

Примечание к местам, подлежащим консервации, необходимо прикасаться руками, вымытыми бензином и смазанными нейтральным техническим базелином. Перед консервацией смазку подогревать до 70-75°C. Наносить смазку нужно сплошным ровным слоем с помощью кисти.

При обнаружении следов коррозии их необходимо удалять мелкой стеклянной бумажной едой, смоченной в базелине, с последующей зашлифовкой пастой ГОИ.

-52-

Законсервированные стартер-генераторы хранятся в сухом, отапливаемом помещении (с температурой от  $+10$  до  $+30^{\circ}\text{C}$ ), на деревянных опорах.

В помещении для хранения не должно быть газов и паров, способных вызвать коррозию.

Заводом-изготовителем стартер-генераторы отправляются заказчику в законсервированном виде. Заводская консервация производится на 1 год или на 2 года хранения стартер-генераторов в зависимости от их установки.

Законсервированные стартер-генераторы на 1 год осматривать через каждые 6 месяцев хранения, законсервированные на 2 года - через 2 года хранения, а затем через каждые 6 месяцев хранения.

При каждом осмотре по мере необходимости возобновлять консервирующую смазку, внося об этом соответствующие записи в паспорт.

Перед установкой стартер-генератора на авиационный его необходимо расконсервировать. При расконсервации смазки следует удалять тряпкой, смоченной бензином. После этого очищенное место необходимо протереть до полного удаления бензина.

### III. Инструкция по ремонту.

-53-

Ремонт в базовой мастерской

каждый стартер-генератор, поступивший в ремонт, подвергать внешнему осмотру, разборке, дефектации, ремонту, сборке и испытанию.

Рабочее место для разборки и ремонта стартер-генератора должно быть тщательно подготовлено и содержаться в чистоте.

Инструменты и различные приспособления, необходимые для работ, должны быть подготовлены заранее. Все операции при сборке должны выполняться только соответствующим исправным инструментом.

При ремонте стартер-генератора должны точно соблюдаться перечисленные ниже технологические указания и последовательность операций.

1. Разборка

Порядок разборки	Инструмент и приспособления
1	2
1. Отвернуть винты крепления патрубков 2 и снять его с двигателя.	Отвертка
2. Отвернуть винты крепления крышки 5 и снять ее.	Отвертка
3. Отсоединить выводные концы от клемм панели 4.	Ключ S=17 Крючок
4. Расконтрить и отвернуть винты крепления защитной ленты 6 и снять ее.	Кусачки, отвертка

-54-

1	2
5. Отвернуть винты крепления кожуха 11 и снять его.	Ключ S-7 Отвертка
6. Отвернуть винты крепления фланца 1 и снять его.	Отвертка
7. Отвернуть гайку с конца шлицового вала, снять стопорное кольцо и вынуть подшипник 38, шлицовый вал 13 с сепаратором 24 и роликами 23 (см. фиг. 14).	Ключ торцовый S=10, специальные плоско- зубцы.
8. Снять стопорную шайбу со стороны редуктора.	Отвертка
9. Снять редуктор.	Съемник
10. Расконтрить и отвернуть гайку с вала со стороны коллектора.	Спецключ.
11. Расконтрить и отвернуть винты крепления и снять щит 9 со стороны привода (см. фиг. 8 и 9).	Ключ S=10
12. Выпрессовать якорь из щита, предварительно подняв щетки.	Ручной пресс
13. Отвернуть болты крепления, отсоединить выводы коллекторного щита 3 и снять его с корпуса 7.	Ключ S=10
14. Отвернуть винты и вынуть щетки 19 из щеткодержателей 18, отвернуть и снять щеткодержатели, отвернуть винты крепления всех выводов на щеткодержателях и снять межщеточные соединения (см. фиг. 10).	Отвертка Ключи S=7 и S=14
15. Отвернуть винты крепления щеткодержателей и снять щеткодержатели.	Отвертка

Наименование изделия	Тараканов, сержант или сержант	Число проверок	Список замечаний	Исполнитель
1	2	3	4	5
Карман	а) мешочек для замочка в кармане б) мешочек для замочка в кармане	а) проверка кармана б) проверка кармана в) проверка кармана г) проверка кармана	Замечаний нет	а) мешочек для замочка в кармане б) мешочек для замочка в кармане
Шит	а) мешочек для замочка в кармане б) мешочек для замочка в кармане	а) проверка кармана б) проверка кармана в) проверка кармана г) проверка кармана	Замечаний нет	а) мешочек для замочка в кармане б) мешочек для замочка в кармане
Кожух	а) мешочек для замочка в кармане б) мешочек для замочка в кармане	а) проверка кармана б) проверка кармана в) проверка кармана г) проверка кармана	Замечаний нет	а) мешочек для замочка в кармане б) мешочек для замочка в кармане



85 -

1	2	3	4	5
Защитная лента Якорь	Заболонь, трещины, вмятины. Разгараживание карлет- тора	Визуально а) визуально	Заменить защитную ленту новой. а) прочистить карлет- тор чистой хлопчат- обочной тканью, сапоро- кой, слегка смоченной в бензине. Если застря- вшие не снимаются, то удалить мелкой, смазочной бумагой № 180-220 б) заменить якорь	б) мастер в) индустри
	а) большой износ кар- летора / диаметр ме- нее 10,5 мм / б) обрыв обмотки яко- ря в) закорачивание об- мотки якоря.	а) проверить диаметр карлетора б) проверить сопро- тивление обмотки якоря в) при проверке якоря на закорачивание напряжение между соседними контак- тами карлетора параметры меньше чем между двумя со- седними контак- тами или равно нулю.	б) заменить якорь в) заменить якорь	

-57-

1	2	3	4	5
Щетка	а/оборуд. канатная щетки б/открыт. щетки в/оборудов. цанги щетки	а/вызульт.но б/вызульт.но в/запереть размер щетки	а/заменить щетки набор б/заменить щетки набор в/заменить щетки набор	в/штатные щетки
Результат	При входе из строя любой части резук- тора, резуктор заме- нить новым			

- 58 -

3. Разборка, дефектация и сборка редуктораРазборка

Разборку редуктора производить в следующем порядке:

1. Отсоединить узел контрольной шайбы 40 / см. фиг. 16/
2. Отвернуть гайку 41 специальным ключом /фиг. 20/
3. Снять уплотнение 39 /см. фиг. 16/
4. Снять ободку 42
5. Вынуть узел вала 25 с сателлитами 24 и зубчатыми колесами 28 /валом показано на фиг. 21, редуктор со снятой ободкой - на фиг. 22/

Дефектация

Характер дефекта	Метод проверки	Способ устранения дефекта
Заклинивание или тугое вращение подшипников	Проверить проворачиванием вручную	Заменить подшипники новыми.
Износ или излом пружины собачки	Определить усилие динамометром и внешним осмотром.	Заменить пружину новой.

Сборка

Сборку редуктора производить в порядке, обратном разборке.

При сборке следует придерживаться следующих правил:

1. Перед сборкой проверить подшипники на

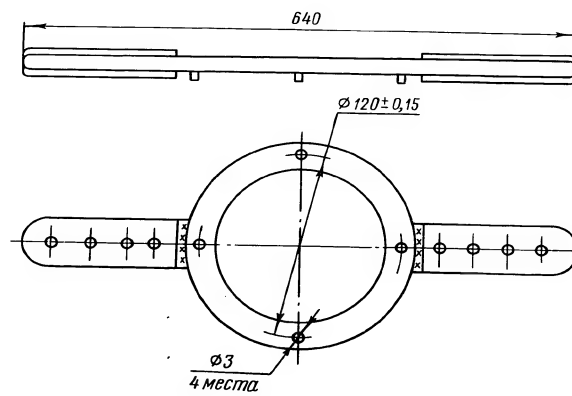
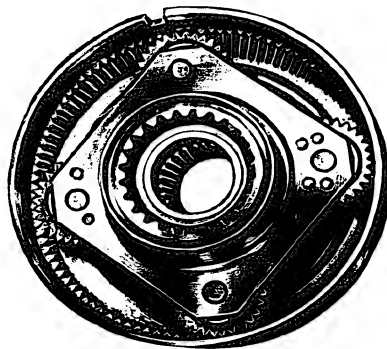
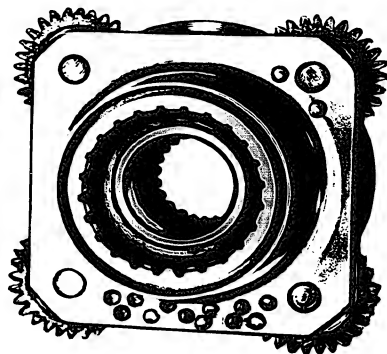


Fig. 20. Соединительный болт

-60-



Фиг. 22. Ротор со шестом обобщен



Фиг. 21. Валыно с шестернями

-61-

легкость вращения, отсутствия шума и заеданий. Сменить смазку в открытых подшипниках, заменить новыми закрытые подшипники.

2 Трущиеся поверхности покрыть смазкой ЦИАТИМ-221 в количестве 40г, на редуктор после его уравнивания.

3. Отрегулировать пружины 31 /см. фиг. 16/ так, чтобы при поджатии собачки к упору 43 она разбивала крутящий момент, равный 380-500 г.см.

При этом разброс по величине момента регулирования на одном редукторе /между тремя собачками/ не должен превышать момент 50 г.см.

Регулирование натяжения пружин производить поворотом оси 44 собачки.

4 Добиться, чтобы неуравновешенность редуктора не превышала момент 3 г.см, что достигается динамическим уравниванием раздельно следующих элементов /без введения смазки в узлы, кроме закрытых подшипников/:

а) зубчатого колеса в сборе с ободом и собачками. Балансировку производить при числе оборотов 1400-1500 об/мин;

б) баббита 25 с подшипником.

Величина неуравновешенности должна быть не более 25 г.см.

Допускается засверловка /глубина/ зубчатого колеса в секторах А на глубину не более 2мм.

5 Если неуравновешенность собранного редуктора превышает 3 г.см, то разрешается балансировка его в собранном виде.

4. Проверка и балансировка якоря.

Проверка и балансировка межламелльной изоляции про-

- 62 -

избавить шпатель из горизонтально-фрезерном станке, повернувшись вручную якорь, установленный в центре Ширина обрабатывания изоляции должна быть не более 0,5-0,7 мм, высота -  $0,75 \pm 0,05$  мм. Фреза должна пройти посередине между ламелями и выбрать всю изоляцию врезание фрезы в петишок коллектора не производится, выход фрезы из петишка должен быть не более 1,5 мм. Работать без охлаждения. После проработки коллектора зачистить шабером вручную заусеницы, не повреждая при этом рабочих поверхностей ламелей (снять фаски на длине ламелей 0,3-0,4  $\times$  45°).

Окончательное обтачивание коллектора производить резцом, при закрепленном якоре в центре токарного станка, затем зачистить поверхность коллектора стеклянной бумагой с зерном № 240. Чистота поверхности коллектора должна быть  $\nabla 7$ , шероховатость не более 0,008 мм.

Балансировка якоря заключается в совмещении центра тяжести якоря с осью вращения. Устранение динамической неуравновешенности производится на станке ДБ-4 (рис. 23). Оно основано на принципе измерения амплитуды колебаний, возникающих в гибких опорах под действием центробежных сил, вызываемых наличием неуравновешенных масс якоря.

Колебания опор воспринимаются электродинамическими датчиками, ЭДС которых с помощью двух каскадов усиления передается либо на указывающий гальванометр, либо на импульсную схему, питающую неоновую лампу.

Электрическая схема станка предусматривает

63-

отметки влияния пробной опоры от наличия неуравновешенности в левой опоре и наоборот. Якорь балансируется на подшипниках, качество которых оказывает влияние на точность балансировки. Балансировку якоря производить путем устранения неуравновешенности согласно показаниям прибора откидки.

Величину и положение неуравновешенных масс определять с помощью навески веса на периферии крыльчатки и торца коллектора. Неуравновешенность устранять снятием металла со стороны коллектора путем зашлифовки балансирующей шайбы со стороны крыльчатки (фрезеровкой обода на глубину не более 8 мм). Шайбы скрепить напильником. При снятии металла зашлифовать окна крыльчатки и створчатые ступицы пробками, после обработки тщательно протереть сжатым воздухом и пробки снять. Баланс якоря должен быть не более 10 см.

Для устранения возможности увеличения дисбаланса при сборке стартер-генератора вследствие смещения подшипника необходимо зафиксировать положение подшипника со стороны коллектора нанесением электрографом риски на торце внутренней ободки подшипника и на торце вала.

Неуравновешенность правой и левой сторон определять путем обката через 90° контрольным грузом по четырем диаметрально противоположным точкам.

При накате контрольного груза минимальное отклонение должно быть не менее 3,5 единиц, а



Sanitized Copy Approved for Release 2011/02/22 : CIA-RDP82-00038R001700010001-3

-55-

разность между максимальными и минимальными показаниями - не более 1,5 единицы по показанию прибора

Якорь, удовлетворяющий указанным выше требованиям, считать отбалансированным. При необходимости качество балансировки можно проверить по формуле:

$$K = \frac{G(R_1 - R_2)}{R_1 + R_2} \text{ см.}$$

где  $K$  - остаточный дисбаланс;

$G$  - вес контрольного груза в г;

$R$  - радиус, на котором подвешен груз, в см;

$R_1$  - максимальное показание прибора, полученное путем обхода якоря грузом по четырем точкам;

$R_2$  - минимальное показание прибора, полученное путем обхода грузом по четырем точкам

Якорь считать отбалансированным, если величина  $K$  не будет превышать 1 см

Вес контрольного груза и радиус, на котором он висит.

со стороны коллектора  $G = 0,78 \text{ г}$ ;  $R = 5,125 \text{ см}$ ;

со стороны якоря  $G = 0,55 \text{ г}$ ;  $R = 5,1 \text{ см}$

### 5. Сборка

Перед сборкой стартер-генератора необходимо тщательно проверить состояние деталей и узлов, соответствующие из ведомости типов стартер-генератора

Сборку стартер-генератора производить в порядке, обратном разборке

При сборке следует придерживаться следующих правил

1. При проверке контрольной на собранном стартер-генераторе должны быть восстановлены в том

-66-

числе, в каком они были до разборки

2 Щетки устанавливать в щеткодержатели только на собранном стартер-генераторе, чтобы не повредить их о торцы коллектора

3 Перед сборкой сменить смазку в открытых подшипниках, закрытые подшипники заменить новыми

4 До установки редуктора следует проверить, легко ли вращается якорь, поворачивая его за выступающий конец троса или неравномерное вращение якоря может получиться в результате перекосов во время сборки.

5 Перед сборкой проверить, легко ли вращаются шарикоподшипники и нет ли в них шума и заеданий.

6 Смазка должна применяться только марки ЦИАТИМ-221.

7 После сборки проверить биение коллектора, которое должно быть не более 0,015 мм

#### 6. Контрольные испытания

Контрольным испытаниям подвергать все 100% выпускаемых из ремонта стартер-генераторов.

Контрольные испытания проводить в следующем порядке.

#### Проверка правильности сборки и качества внешней отделки

Сборка стартер-генератора должна быть выполнена в соответствии со сборочными чертежами

Все крепящие винты и гайки должны быть тщательно затянуты и законтролены. На поверхности деталей стартер-генераторов не долж-

-57-

на опыт трещин, раковин, зазоров и других дефектов. Материалы и полуфабрикаты, из которых изготовлены стартер-генераторы, должны соответствовать стандартам или техническим условиям, указанным в чертежах.

### Проверка сопротивления изоляции в холодном сухом состоянии.

Проверку сопротивления изоляции в холодном сухом состоянии производить мегаомметром напряжением 500 В до включения стартер-генератора под напряжение. Сопротивление изоляции при этом должно быть не менее 20 Мом.

### Проверка регулировочной характеристики

Регулировочная характеристика, снятая в непрогретом состоянии стартер-генератора при скорости вращения 5000 об/мин, должна иметь возрастающий характер без провалов, причем падение характеристики должно быть не менее 0,5 а и не более 2 а при изменении нагрузки от 0 до 60 а. Минимальный ток возбуждения при работе на холостом ходу при скорости вращения 5000 об/мин должен быть не менее 22 а.

Щетки должны быть полностью пришлифованы к коллектору. Перед замером стартер-генератор должен проработать 5 мин на холостом ходу при скорости вращения 5000 об/мин для того, чтобы щетки заняли нормальное положение, после чего стартер-генератор остановить.

При запуске электродвигателя, приводящего во вращение стартер-генератор, плавно повысить скорость вращения от 0 до 5000 об/мин по

- 68 -

включенной возбужденной и отключенной нагрузке стартер-генератора

Через каждые 500-1000 об/мин подрегулировать напряжение стартер-генератора до 28,5 В. При достижении скорости вращения 9000 об/мин, напряжении 28,5 В и нагрузке, равной нулю, записать первую точку.

Изменяя нагрузку от 0 до 800 г, плавно или ступенями, не превышающими 50 г и поддерживая напряжение 28,5 В и постоянную скорость вращения 9000 об/мин, записывать ток в обмотке возбуждения через каждые 50 г тока нагрузки.

При снятии регулировочной характеристики измерительные приборы должны быть класса точности „0,5“. Ток в обмотке возбуждения замерять амперметром, имеющим шкалу с ценой деления 0,02 А.

Испытание на нагревание и механическую прочность и пробелка номинальных данных, начальной скорости вращения и коммутации в генераторном режиме

Испытание проводить на испытательном стенде по режиму, указанному в табл. 5.

Таблица 5

Продолжительность испытания	Скорость вращения об/мин	Ток нагрузки А	Напряжение В
30 мин	3800	300	$28,5 \pm 1$
30 "	4200	600	$28,5 \pm 1$
30 "	5000	600	$28,5 \pm 1$
2 "	11200	0	Остаточное
15 "	8000	600	$28,5 \pm 1$
10 сек	8000	900	$28,5 \pm 1$
15 мин	8000	600	$28,5 \pm 1$
30 "	8000	600	$28,5 \pm 1$

-59-

Температура окружающей среды и пропущенного воздуха должна быть  $+20 \pm 5^\circ$ , количество пропущенного через стартер-генератор окружающего воздуха  $-160 \pm 20$  см<sup>3</sup>/сек с напором у входа патрубка  $400 \pm 40$  мм вод.ст. Во время режима проверить коммутацию стартер-генератора. Класс коммутации должен быть таким, чтобы степень искрения по шкале ГОСТ 183-55 п 18 не превышала следующих величин:

в генераторном режиме при номинальной мощности - не более степени 1,5;

при 150% нагрузке - 2.

По окончании режима замеры превышение температуры коллектора над температурой окружающего воздуха при нормальном атмосферном давлении. Перегрев коллектора должен быть не более  $120^\circ$ . Температура коллектора определяется посредством одного замера с помощью термометра или термолары.

Превышение температуры обмоток якоря и исполнительных полюсов должно быть не более  $130^\circ$ , обмотки возбуждения - не более  $100^\circ$ . Нагрев наружных ободов шарикоподшипников должен быть не более  $120^\circ$ .

После испытания в нагретом состоянии проводить начальную скорость вращения при напряжении 28В с включенным в цепь возбуждения стартер-генератора минимальным сопротивлением несильного столба /рабочая обмотка регулятора отключена/ и при работе без регулятора /с коротким шунтом/. При этом стартер-генератор должен отдавать ток 300А, начиная со скорости вращения не

более 3500 об/мин, и 600 с, начиная со скорости вращения не более 4000 об/мин

Металлопленки под воздействием расходящихся через угловые столы при всех режимах работы стартер-генератора, должны быть не более 10 с

При испытании на механическую прочность при повышенной скорости вращения стартер-генератор должен выдерживать без повреждений и остаточных деформаций повышение скорости вращения до 1200 об/мин в течение 2 мин.

#### Проверка на холостом ходу в стартерном режиме

Стартер-генератор запустить в стартерном режиме на холостом ходу при напряжении на клеммах 30 В. Потребляемый ток при этом должен быть не более 60 А

#### Проверка номинальных данных и коммутации в стартерном режиме

Проверку номинальных данных стартер-генератора производить на баланс-вынало. Для этого, установив номинальное напряжение 30 В, проверить потребляемый ток и скорость вращения на 1-ом и 5-ом циклах при повторно-кратковременном режиме работы, считаясь цикл 1 мин работы и 3 мин перерыва (после 5-го цикла должно быть полное охлаждение стартер-генератора)

Обновленно, проверить коммутацию, класс которой должен быть таким, чтобы степень искрения не превышала 2.

-71-

После этого проверить перегрев коллектора, который должен быть не более  $150^{\circ}$ . Результаты испытания считаются удовлетворительными, если нагрузочный момент равен 20 кг см, скорость вращения выходного вала равна 540 об/мин  $\pm 10\%$ , потребляемый ток не более 6000.

### Проверка сопротивления изоляции в нагретом состоянии.

Проверку сопротивления изоляции в нагретом состоянии производить после испытания ее на нагревание. Сопротивление изоляции при этом должно быть не менее 2 Мом.

### Испытание электрической прочности изоляции

Испытание электрической прочности изоляции производить после проверки номинальных данных и коммутации в стартерном режиме. Испытание проводить в нагретом состоянии стартер-генератора переменным напряжением 500 В, частотой 50 Гц, при мощности пробойной установки не менее 0,5 кВт.

Для испытания необходимо один зажим источника испытательного напряжения 30 В подключить к клемме вывода обмотки, а другой - к заземленному корпусу генератора. Испытание начинать с напряжения, не превышающего одной трети испытательного напряжения. Подъем напряжения до полного значения производить постепенно или ступенчатым, не превышающим 5% полного значения, при этом время, допускаемое для подъема испытательного напряже-



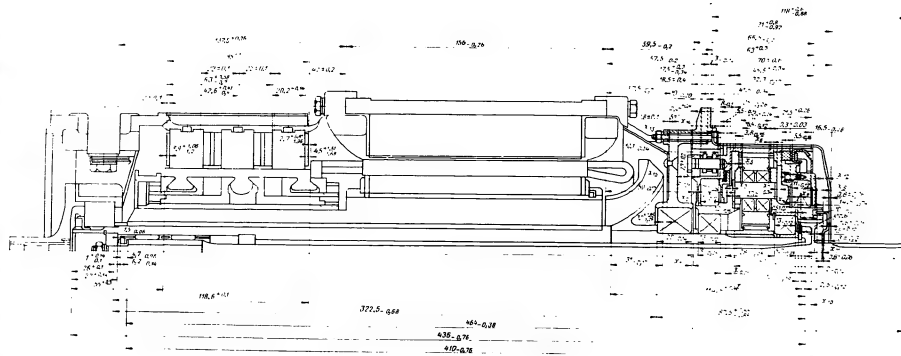
-18-

ния от поровненного со своим значением,  
должно быть не менее 100%

Затем после контрольного наблюдения на-  
блюдения в течение 1 мин, после чего вы-  
звать его  $\frac{1}{3}$  своего значения и отметить. Ре-  
зультаты испытания считаются удовлетвори-  
тельными, если во время испытания не  
происходило разрыва изоляции.

7 Основные данные расчета размеров  
целей стартера-генератора СТГ-10760-  
-2-5 серия

Основные данные расчета размеров целей  
стартера-генератора приведены на фиг 24.



Фиг. 24. Схема на помпата за разчет на  
разчетните параметри на помпата

$I_1 = 1.8^{+0.17}_{-0.86}$ ,  $I_2 = 2.3^{+1.09}_{-1.53}$ ,  $I_3 = 1.3^{+0.31}_{-0.31}$ ,  $I_4 = 0.7^{+0.39}_{-0.39}$ ,  $I_5 = 1.5^{+0.34}_{-0.34}$ ,  
 $I_6 = 1.8^{+0.41}_{-0.61}$ ,  $I_7 = 2.5^{+1.06}_{-0.34}$ ,  $I_8 = 2.4^{+1.85}_{-0.88}$ ,  $I_9 = 2.1^{+2.08}_{-2.49}$ ,  $I_{10} = 2.3^{+1.36}_{-1.36}$ ,  
 $I_{11} = 3.7^{+2.44}_{-2.44}$ ,  $I_{12} = 3.1^{+3.27}_{-2.72}$ ,  $I_{13} = 2.3^{+1.53}_{-1.53}$ ,  $I_{14} = 0.6^{+2.27}_{-2.27}$ ,  $I_{15} = 4.1^{+3.24}_{-2.73}$

- 74 -

## Приложение.

## Приложение 1

Спецификация запасных частей группового  
комплекта / на 20 стартера-генераторов/  
СТГ-18 ТБГ-2-3 серия

№ поз. по рис. 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 17	№ чертежа	Наименование	Количество
12	002.208	Реактор /узел/	1
7	105.250	Корпус /узел/	1
2	118.044	Патрубок	1
9	120.235	Щит /узел/	1
3	120.236	Щит /узел/	1
24	148.010	Генератор	3
	204.738	Втулка	3
	212.284	Кольцо стопорное	2
23	228.028	Резиик	8
10	294.204	Трехлобье колеса	1
11	305.207	Кожух /узел/	1
4	315.214	Панель /узел/	2
5	346.255	Кривизна	2
18	415.211	Щеткодержатель /узел/	3
	415.213	Щеткодержатель	2
	761.335	Болт	24
	462.618	Винт	2
	783.236	Винт	2
	466.193	Болт	2
	471.132	Гайка круглая	2
8	480.239	Якорь /узел/	2
	481.979	Шайба	2
	483.175	Шайба стопорная	3
	483.177	Шайба стопорная	8
	483.178	Шайба стопорная	8
6	484.048	Шайба контактная	3
13	635.228	Защитная лента /узел/	1
1	645.219	Гибкий болт	3
	705.207	Планец	2
	726.316	Прокладка изоляционная	6
	740.215	Междувещечное соеди- нение /миллзе/	1
	740.216	Междувещечное соеди- нение /плос/	1
	766.242	Гайка	4
	766.265	Гайка	8

- 75 -

№ поз на рис 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16	№ чертежа	Наименование	Количество
	711.363	Щиток /1, 2, 15 и 16/	По 30 шт каждого исполнения
	711.390	Втулка	4
	712.243	Пластина стопорная	24
	713.206	Пружина	6
19	855.225	Щетка /1, 3, 5, 6/	40
	3162.А-4-12	Валит	12
	3377.А-5-18к	Валит	18
	3314.А-6	Гайка	6
	6091054-13	Наконечник кабельный	10
	6042054-33	Наконечник кабельный	10
38	П800272С2	Щеритоповилник	2
	П8010672С4	Щеритоповилник	2
26	78718050672С4	Щеритоповилник	3
	ЦЦ.А711М-221	Смесь	100г

Примечание. Срок действия консервации запас-  
ных частей группового комплекта - 3 года

Приложение 2

Ремонтно-монтажный инструмент для  
стартер-генератора.

Наименование инструмента	№ чертежа	Наименование инструмента	№ чертежа
Приспособление То же	6352287	Приспособление	6350355
"	6352138	Отвертка	54430012
Стопор	63503211П	Ключ	6442176
Приспособление	6350751	Приспособление	6352138
То же	63501611П	Кусачки	54160011
Специальное	6350467	Приспособление	6352287
устройство	6444025	Ключ	6444027

-76-

## Содержание

Стр

I Техническое описание	2
1 Общие сведения	9
2 Технические данные	10
3 Данные о материалах	12
4 Гарантии	15
5 Конструкция	15
Корпус	16
Якорь с коллектором	23
Коллекторный щит	24
Щит со стороны привода	24
Получающий	24
Защитная лента	28
Редуктор сцепления-разъединения	32
Принцип действия	34
Основные конструктивные отличия стартер-генераторов	
СТ-187М 2-й серии от СТ-187М 1-й серии	35
6 Устройство стартер-генератора	35
7 Специальные требования к стартер-генератору СТ-187БП	
2-й серии	39
8 Специальные требования к стартер-генераторам	
СТ-187М 1-й и 2-й серий	
II Инструкция по эксплуатации	42
1 Установка	42
2 Обслуживание	43
3 Проверка и подготовка коллектора	44
4 Проверка и подготовка щеток	46
5 Возможные неисправности, способы их обнаружения и устранения	51
6 Консервация и хранение	
III Инструкция по ремонту	53
1 Разборка	55
2 Проверка узлов и деталей	58
3 Разборка, проверка и сборка редуктора	61
4 Преображение коллектора и балансировка якоря	66
5 Сборка	67
6 Контрольные испытания	73
7 Основные данные расчета размерных цепей	
стартер-генератора	
Приложение	74
1 Спецификация запасных частей группового комплекта (на 80 стартер-генераторов) СТ-187БП 2-й серии	75
2 Ремонтно-монтажный инструмент для стартер-генератора	

**ЭЛЕКТРОЕМКОСТНЫЙ  
ТОПЛИВОМЕР  
СЭТС-370Б**

— 3 —

## А. ОПИСАНИЕ

### 1. НАЗНАЧЕНИЕ

Электроемкостный топливомер предназначен для измерения суммарного запаса топлива на каждый двигатель (левый и правый) отдельно; измерения запаса топлива в каждой группе баков; автоматического управления порядком расхода топлива; управления заправкой; сигнализации остатка топлива (для полета в течение одного часа).

Все измерения производятся при положении самолета в линии горизонтального полета.

Внешний вид электроемкостного топливомера показан на рис. 1.

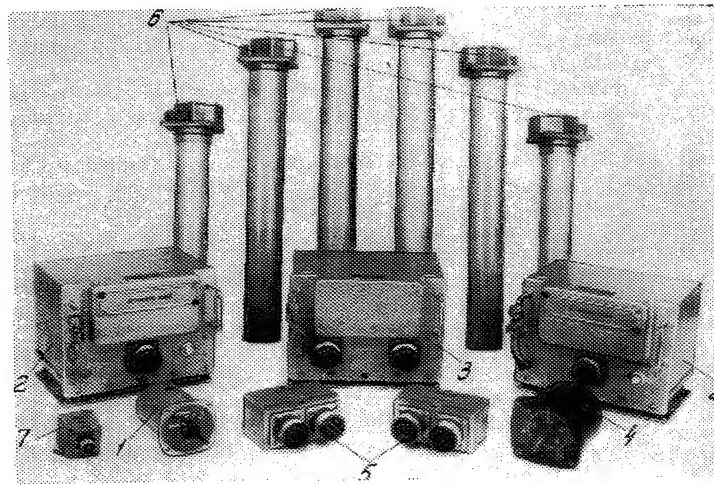


Рис. 1. Внешний вид топливомера:

1 — галетный переключатель; 2 — блоки измерения; 3 — блок автоматики; 4 — показывающий прибор; 5 — переключатели дистанционные; 6 — датчики; 7 — блок конденсатора

### II. КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект топливомера входят:

1. Показывающий прибор двухстрелочный . . . . .	1 шт.
2. Блок измерения УТС-54-18 . . . . .	2 „
3. Блок автоматики БАС-52-36 . . . . .	1 „
4. Переключатель галетный ПГ-4 . . . . .	1 „
5. Переключатель дистанционный ПД-52-3 . . . . .	2 „
6. Электроемкостные датчики . . . . .	6 „
7. Блок конденсатора БК1-1 . . . . .	1 „
8. Паспорт на каждое изделие по одному экземпляру . . . . .	14 „
9. Паспорт сводный на комплект . . . . .	1 экз.

— 4 —

10. Описание и инструкция по эксплуатации и техническому обслуживанию топливомера . . . . . 1 экз.  
 11. Запасные радиолампы:  
     6Н1П-В . . . . . 2 шт.  
     6Н2П-В . . . . . 2 „

Примечание. По всему тексту описания и в схемах наименование датчиков соответствует наименованию баков, в которые они устанавливаются. При изменении профиля, длины или уровня установки сигнализатора на некоторых датчиках рядом с наименованием бака ставится какой-либо буквенный индекс.

### III. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

#### 1. Принцип действия измерительной части

Измерение запаса топлива в баках самолета при помощи электроемкостного топливомера основано на измерении электрической емкости датчика — конденсатора, меняющейся под воздействием изменения количества топлива.

Для преобразования неэлектрической величины в электрическую служат датчики топливомера, представляющие собой трубчатые конденсаторы, устанавливаемые в баки самолета в вертикальном положении.

Датчики состоят из четырех и пяти коаксиально расположенных труб с воздушным зазором между ними.

Измеряя меняющуюся электрическую емкость конденсаторов-датчиков, мы, тем самым, косвенно измеряем запас топлива в баках топливной системы самолета.

Измерение электрической емкости датчиков производится самоуравновешивающимся мостом переменного тока, одним плечом которого является переменная емкость датчика.

В дальнейшем самоуравновешивающийся мост будет именоваться измерительным мостом.

Принципиальная электрическая схема измерительного моста показана на рис. 2.

Измерительный мост состоит из активных сопротивлений  $R_3$ ,  $R_2$ ,  $r_2$ ,  $R$  и  $R_1$ ,  $r_1$ , являющихся двумя плечами моста, и емкостных сопротивлений  $C_0$  и  $C_x$  являющихся двумя другими плечами моста, где  $C_0$  — постоянная емкость;

$C_x$  — переменная емкость датчика.

При равновесном состоянии моста разность потенциалов между вершинами  $D$  и  $C$  равна нулю.

Как только емкость датчика изменится, вследствие изменения количества топлива в баке, потенциал вершины  $D$  относительно вершины  $C$  изменится, и между этими вершинами возникнет разность потенциалов, которая поступает на вход усилителя.

С выхода усилителя напряжение поступает на управляющие обмотки электродвигателя, ротор которого приводит ползунок делителя напряжения  $R$  в такое положение, при котором разность потенциалов между вершинами  $D$  и  $C$  снова становится равной нулю.

Вместе с ползунком делителя напряжения перемещается и стрелка показывающего прибора, жестко закрепленная на одной оси с ползунком.

Таким образом, каждому уровню (весу) топлива соответствует определенное положение стрелки по шкале показывающего прибора.

Принципиальная электрическая схема измерительного моста при переходе с измерения запаса топлива в группах баков на измерение суммарного запаса топлива не меняется. Изменяется только величина емкости  $C_x$ , которая в данном случае равна сумме емкостей параллельно



— 5 —

включенных датчиков, и соответственно ей вводится в схему другая величина постоянной емкости  $C_0$ . Кроме того, изменяются регулировочные элементы моста ( $r_1$  и  $r_2$ ).

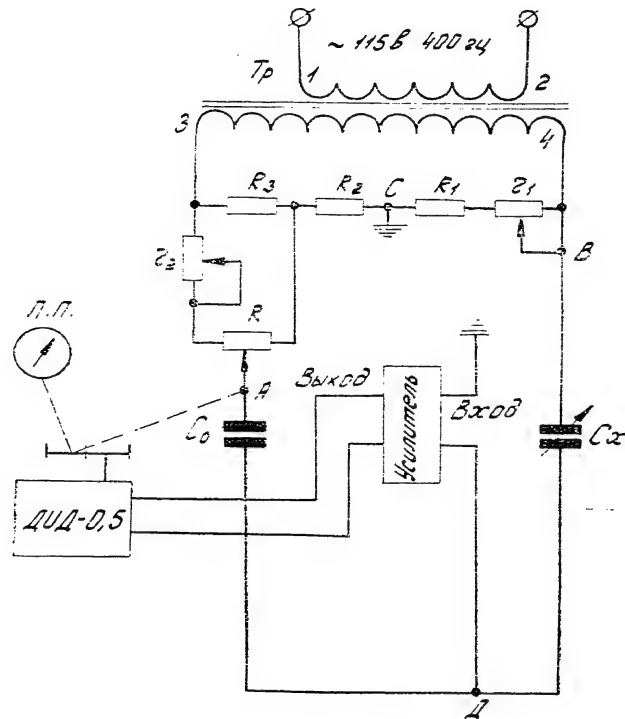


Рис. 2. Принципиальная электрическая схема измерительного моста

## 2. Принцип действия системы автоматического управления подкачивающими насосами и сигнализацией остатка топлива

Автоматическое управление порядком расхода топлива, управление заправкой самолета и сигнализацией остатка топлива осуществляется с помощью мостов переменного тока.

Принципиальная электрическая схема моста автоматической части показана на рис. 3.

Мост автоматической части состоит из переменной индуктивности — катушки сигнализатора  $L_1$ , встроенной в датчик, постоянной индуктивности  $L_2$  и двух полуобмоток  $L_3$  и  $L_4$  вторичной обмотки трансформатора  $Tr$ , которые являются двумя другими плечами моста. Питание моста автоматической части производится от вторичной обмотки трансформатора  $Tr$ , на первичную обмотку которого подается переменный ток напряжением 115 в 400 гц.

На определенном уровне топлива в магнитное поле катушки сигнализатора  $L_1$  вводится железный сердечник.

Введение железного сердечника в магнитное поле катушки вызывает изменение полного сопротивления  $Z$  катушки сигнализатора  $L_1$ , равновесие моста при этом нарушается, и на вершинах диагонали моста

— 6 —

в точках *С* и *Д* появляется разность потенциалов, которая через собранные по мостовой схеме выпрямители подается на обмотку электромагнитного реле.

Реле срабатывает и своими контактами включает или выключает питание обмотки реле подкачивающих насосов и замыкает цепи сигнальных ламп.

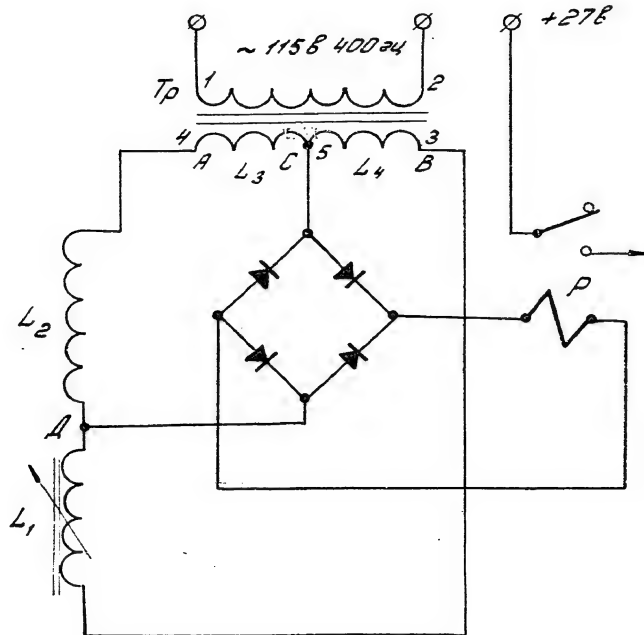


Рис. 3. Принципиальная электрическая схема моста автоматической части

#### IV. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА КОМПЛЕКТА

Электрическая схема топливомера для каждого двигателя состоит из двух независимых частей:

- 1) измерительной и
- 2) автоматической.

##### 1. Измерительная часть топливомера

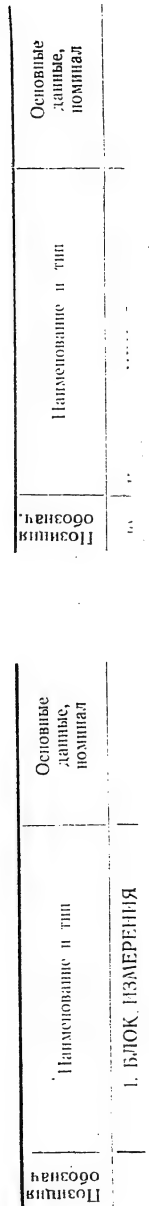
Измерение топлива в баках самолета производится по каждому двигателю отдельно.

На рис. 4 приведена электрическая схема измерительной части топливомера для одного двигателя.

Измерительная часть топливомера состоит из:

- а) силового трансформатора,
- б) измерительного моста,
- в) усилителя,
- г) коммутационных элементов,
- д) показывающего прибора.

Силовой трансформатор, часть измерительного моста, усилитель, часть коммутационных элементов размещены в одном корпусе и в дальнейшем именуется блоком измерения.



Основное наименование и тип		Основные данные, номинал		Наименование и тип		Основные данные, номинал		Наименование и тип		Основные данные, номинал	
Позиция	Обозначение	Позиция	Обозначение	Позиция	Обозначение	Позиция	Обозначение	Позиция	Обозначение	Позиция	Обозначение
I. БЛОК ИЗМЕРЕНИЯ											
1	Резистор	40	Конденсатор МБМ-750-0,01-11	40	Конденсатор МБМ-750-0,01-11	10 000 пф		40	Конденсатор МБМ-750-0,01-11	10 000 пф	
2	Резистор	41	Конденсатор СГМ-3-500-Г-1300-11	41	Конденсатор СГМ-3-500-Г-1300-11	1551 пф		41	Конденсатор СГМ-3-500-Г-1300-11	1551 пф	
3	Резистор	42	Конденсатор СГМ-1-250-Г (51—390)-11	42	Конденсатор СГМ-1-250-Г (51—390)-11	3100 пф		42	Конденсатор СГМ-3-500-Г-2700-11	3100 пф	
4	Резистор	43	Конденсатор СГМ-3-500-Г-2700-11	43	Конденсатор СГМ-1-250-Г (75—750)-11	900 пф		43	Конденсатор СГМ-3-500-Г-750-11 *	900 пф	
5	Реле ТКЕ56ПД	44	Конденсатор СГМ-1-250-Г-150-11	44	Конденсатор СГМ-3-500-Г-1300-11 *	1400 пф		44	Конденсатор СГМ-1-250-Г-150-11	1400 пф	
6	Трансформатор	45	Конденсатор СГМ-3-500-Г-100-11	45	Конденсатор СГМ-1-250-Г (51—390)-11	1550 пф		45	Конденсатор СГМ-3-500-Г-1300-11 *	1550 пф	
7	Конденсатор МБМ-750-0,01-11	46	Конденсатор СГМ-3-500-Г-2700-11 *	46	Конденсатор СГМ-1-250-Г (75—750)-11	3100 пф		46	Конденсатор СГМ-3-500-Г-2700-11 *	3100 пф	
8	Трансформатор	47	Микровыключатель Д-703	47	Микровыключатель Д-703			47	Микровыключатель Д-703		
9	Катушка	48	Колодка ШР32П2ЭШ1	48	Колодка ШР32П2ЭШ1			48	Колодка ШР32П2ЭШ1		
10	Катушка	1	II. ПОКАЗЫВАЮЩИЙ ПРИБОР	1	II. ПОКАЗЫВАЮЩИЙ ПРИБОР			1	II. ПОКАЗЫВАЮЩИЙ ПРИБОР		
11	Катушка	2	Электродвигатель ДИД-0,5ТА	2	Электродвигатель ДИД-0,5ТА	200 ом		2	Электродвигатель ДИД-0,5ТА	200 ом	
12	Конденсатор ОМБГ-3-200-А-1-11	3	Электродвигатель ДИД-0,5ТА	3	Электродвигатель ДИД-0,5ТА			3	Электродвигатель ДИД-0,5ТА		
13	Конденсатор ОМБГ-3-200-А-4-11	4	Резистор	4	Резистор			4	Резистор		
14	Диод кремниевый Д-205	5	Кнопка	5	Кнопка			5	Кнопка		
15	Диод кремниевый Д-205	6	Штепсельный разъем ШП-14	6	Штепсельный разъем ШП-14			6	Штепсельный разъем ШП-14		
16	Сопротивление МТ-0,5-30 ком ± 10-Б	1	III. ДИСТАНЦИОННЫЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ	1	III. ДИСТАНЦИОННЫЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ			1	III. ДИСТАНЦИОННЫЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ		
17	Сопротивление МТ-0,5-30 ком ± 10-Б	2	Реле РЭС-9 наст. РС4524200Д1	2	Реле РЭС-9 наст. РС4524200Д1			2	Реле РЭС-9 наст. РС4524200Д1		
18	Сопротивление МТ-0,5-30 ком ± 10-Б	3	Реле РЭС-9 наст. РС4524200Д1	3	Реле РЭС-9 наст. РС4524200Д1			3	Реле РЭС-9 наст. РС4524200Д1		
19	Сопротивление МТ-0,5-30 ком ± 10-Б	4	Диод Д7Т	4	Диод Д7Т			4	Диод Д7Т		
20	Сопротивление МТ-0,5-30 ком ± 10-Б	5	Диод Д7Т	5	Диод Д7Т			5	Диод Д7Т		
21	Сопротивление МТ-0,5-30 ком ± 10-Б	6	Колодка ШР32П2ЭШ1	6	Колодка ШР32П2ЭШ1			6	Колодка ШР32П2ЭШ1		
22	Сопротивление МТ-0,5-30 ком ± 10-Б	1	IV. ГАЛЕТНЫЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ	1	IV. ГАЛЕТНЫЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ			1	IV. ГАЛЕТНЫЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ		
23	Сопротивление МТ-0,5-30 ком ± 10-Б	2	Галета	2	Галета			2	Галета		
24	Сопротивление МТ-0,5-30 ком ± 10-Б	3	Галета	3	Галета			3	Галета		
25	Сопротивление МТ-0,5-30 ком ± 10-Б	4	Галета	4	Галета			4	Галета		
26	Сопротивление МТ-0,5-30 ком ± 10-Б	5	Колодка ШР32П2ЭШ1	5	Колодка ШР32П2ЭШ1			5	Колодка ШР32П2ЭШ1		
27	Сопротивление МТ-0,5-30 ком ± 10-Б	6	Колодка ШР32П2ЭШ1	6	Колодка ШР32П2ЭШ1			6	Колодка ШР32П2ЭШ1		
28	Сопротивление МТ-0,5-30 ком ± 10-Б	1	Галета	1	Галета			1	Галета		
29	Сопротивление МТ-0,5-30 ком ± 10-Б	2	Галета	2	Галета			2	Галета		
30	Сопротивление МТ-0,5-30 ком ± 10-Б	3	Галета	3	Галета			3	Галета		
31	Сопротивление МТ-0,5-30 ком ± 10-Б	4	Галета	4	Галета			4	Галета		
32	Сопротивление МТ-0,5-30 ком ± 10-Б	5	Колодка ШР32П2ЭШ1	5	Колодка ШР32П2ЭШ1			5	Колодка ШР32П2ЭШ1		
33	Сопротивление МТ-0,5-30 ком ± 10-Б	6	Колодка ШР32П2ЭШ1	6	Колодка ШР32П2ЭШ1			6	Колодка ШР32П2ЭШ1		
34	Сопротивление МТ-0,5-30 ком ± 10-Б	1	Галета	1	Галета			1	Галета		
35	Сопротивление МТ-0,5-30 ком ± 10-Б	2	Галета	2	Галета			2	Галета		
36	Сопротивление МТ-0,5-30 ком ± 10-Б	3	Галета	3	Галета			3	Галета		
37	Сопротивление МТ-0,5-30 ком ± 10-Б	4	Галета	4	Галета			4	Галета		
38	Сопротивление МТ-0,5-30 ком ± 10-Б	5	Колодка ШР32П2ЭШ1	5	Колодка ШР32П2ЭШ1			5	Колодка ШР32П2ЭШ1		
39	Сопротивление МТ-0,5-30 ком ± 10-Б	6	Колодка ШР32П2ЭШ1	6	Колодка ШР32П2ЭШ1			6	Колодка ШР32П2ЭШ1		

Рис. 4. Электрическая схема измерительной части для одного двигателя

1) \* Допускается ставить конденсаторы типа КСО.

2) Разрешается применять сопротивление типа ОМЛТ взамен МТ.

— 7 —

## 2. Автоматическая часть топливомера

Схема автоматической части топливомера для одного двигателя приведена на рис. 5.

Электрическая схема автоматической части топливомера состоит из отдельных мостов, принцип действия которых изложен в п. 2 разд. III. Из схемы видно, что три плеча каждого моста размещены в блоке, а четвертое плечо — переменное — находится в датчике (рис. 3).

Все мосты размещены в блоке автоматики и обеспечивают управление порядком расхода топлива, управление заправкой топливной системы и обслуживают оба двигателя самолета.

Блок автоматики (рис. 5) состоит из шести мостов автоматической части, трансформатора 1, электромагнитных реле 14, 15, 16, 17, 18 и 19, реле 20 и 21.

Питание автоматической части топливомера переменным и постоянным током производится через штепсельный разъем «Автоматика» 23 блока автоматики.

Переменный ток напряжением 115 в 400 гц через штырь 10 поступает на вывод 1 первичной обмотки трансформатора 1. Второй конец первичной обмотки (вывод 2) соединен с выводом 3 вторичной обмотки того же трансформатора и общий конец заземлен. От вывода 4 вторичной обмотки питание поступает на общий вывод всех мостов автоматической части. Второй конец питания поступает от корпуса блока автоматики.

Питание постоянным током (27 в) осуществляется через штыри 11, 9, 8 и 7 разъема 23.

Как только на блоке автоматики включается питание постоянным током, замыкается цепь питания обмоток реле 20 и 21, последние срабатывают и своими контактами включают подкачивающие насосы первых групп.

По мере расхода топлива из баков и достижения им уровня срабатывания нижних сигнализаторов датчиков баков вторых групп, последние срабатывают и создают разбаланс мостов А и Б. Напряжение разбаланса через выпрямители 8 и 9 поступает с моста А на обмотку реле 14, с моста Б на обмотку реле 15, реле, срабатывая, своими контактами отключают насосы первых групп и включают сигнальную лампу «Ост. на 1 час».

Сигналы, управляющие отключением насосов первых групп и включением сигнальной лампы «Ост. на 1 час», выдаются через контакты блокирующих реле 20 и 21.

Наличие этих реле обеспечивает нормальную работу насосов первых групп в случае отказа нижнего сигнализатора в одном из датчиков вторых групп.

Отключение насосов первой группы происходит после срабатывания сигнализаторов обоих датчиков второй группы.

Заправка топливной системы может происходить в любой последовательности, то есть каждый сигнализатор, срабатывая, включает свое реле, контакты которого попадают во внешнюю цепь (на исполнительные механизмы) через штепсельный разъем «Автоматика» 23 минус постоянного тока.

Для уменьшения радиопомех в цепи переменного тока служит блок конденсатор БК1-1. Подключение БК1-1 производится в соответствии со схемой внешних соединений (рис. 6).

## V. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕМЕНТОВ КОМПЛЕКТА

1. Комплект топливомера работает:

а) при напряжении переменного тока  $115 \pm 11,5$  в, частотой  $400 \pm 28$  гц и постоянного тока  $27 \pm 2,7$  в;

— 8 —

- б) в диапазоне температур окружающего воздуха от  $-60$  до  $+60^{\circ}\text{C}$  (а показывающий прибор от  $-60$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ );  
 в) при изменении внешнего давления в пределах от  $760$  до  $41$  мм рт. ст.,  
 т. е. при высотах от  $0$  до  $20\,000$  м;  
 г) в условиях относительной влажности от  $30$  до  $98\%$ .

2. Элементы комплекта виброустойчивы в условиях: блок измерения, блок автоматики, переключатель дистанционный и блок конденсатора БК1-1 в диапазоне частот от  $15$  до  $200$  гц с ускорением  $2,5$  g; датчики в диапазоне частот от  $15$  до  $200$  гц с ускорением  $4$  g; приборы показывающие и переключатели галетные в диапазоне частот от  $15$  до  $80$  гц с ускорением  $1,5$  g.

Примечание. При проверке элементов топливомера на виброустойчивость в диапазоне частот от  $10$  до  $15$  гц амплитуда вибрации не должна превышать  $0,5$  мм.

3. Элементы комплекта вибропрочны в условиях: блок измерения, блок автоматики, переключатель дистанционный и блок конденсатора БК1-1 в диапазоне частот от  $20$  до  $200$  гц с ускорением  $2,5$  g; датчики в диапазоне частот от  $20$  до  $200$  гц с ускорением  $4$  g; приборы показывающие и переключатели галетные в диапазоне частот от  $25$  до  $80$  гц с ускорением  $1,5$  g.

4. Погрешность показаний топливомера при нормальных условиях (температуре  $20 \pm 10^{\circ}\text{C}$ , давлении  $760$  мм рт. ст., относительной влажности  $60 \pm 20\%$ , напряжении  $115$  в  $400$  гц при положении самолета в линии горизонтального полета) не превышает на нулевой отметке  $\pm 2\%$ , а на остальных отметках шкалы —  $\pm 4\%$  от номинального значения шкалы.

5. Дополнительная погрешность топливомера при изменении температуры на каждые  $10^{\circ}\text{C}$  от нормальной температуры в пределах от  $-60$  до  $+60^{\circ}\text{C}$  не должна превышать  $\pm 0,5\%$  от номинального значения шкалы показывающего прибора.

6. Погрешность срабатывания сигнализаторов, проверяемая на стенде, не должна превышать  $\pm 10$  мм.

7. Дополнительная погрешность показаний при изменении напряжения на  $\pm 10\%$  и частоты на  $\pm 5\%$  не превышает  $\pm 1,0\%$  от номинального значения шкалы.

Основная погрешность показывающего прибора при нормальных условиях не превышает  $\pm 1,0\%$  от номинального значения.

8. Сопротивление изоляции датчиков и переключателей (ПГ-4 и ПД-52-3) при нормальной температуре и относительной влажности  $60 \pm 20\%$  не менее  $100$  Мом, а при относительной влажности от  $95$  до  $98\%$  не менее  $20$  Мом.

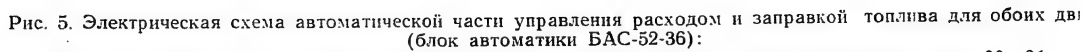
9. Сопротивление изоляции показывающего прибора и блока конденсатора, при нормальной температуре и относительной влажности  $60 \pm 20\%$  не менее  $20$  Мом, а при влажности от  $95$  до  $98\%$  — не менее  $2$  Мом.

10. Электрическая прочность изоляции между токоведущими частями датчика, а также между всеми электрическими цепями и корпусом блока конденсатора, показывающего прибора, галетного и дистанционного переключателей при нормальной температуре и относительной влажности  $60 \pm 20\%$  выдерживает следующие величины пробивного напряжения частотой  $50$  гц при мощности источника питания  $0,5$  ква:

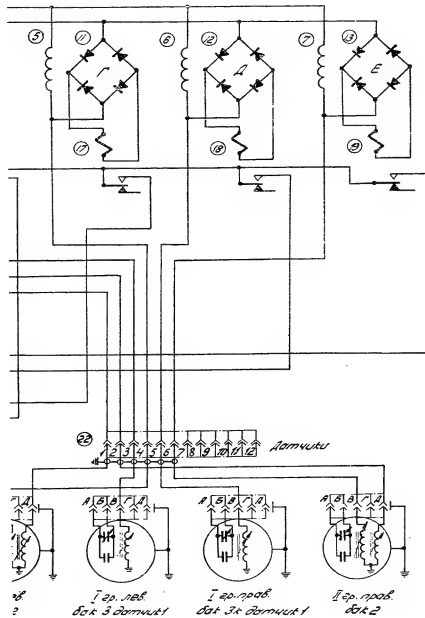
датчики и дистанционные переключатели	500 в,
показывающий прибор	1000 в,
переключатель галетный	1500 в,
блок конденсатора	1250 в.

11. Одинаковые элементы комплекта в пределах одной и той же градуировки взаимозаменяемы.

12. Вес комплекта топливомера не превышает  $21\,050$  г.



1 — трансформатор; 2—7 — катушки индуктивности; 8—13 — диоды ДТГ; 14—19 — реле электромагнитные; 20—21 — 22 — колодка ШР32П129Г1; 23 — колодка ШР32П129Ш1



исходный и заправкой топлива для обоих двигателей самолета (2-38);  
 14—19 — реле электромагнитные; 20—21 — реле РЭС-6, паспорт РФО 452 112;  
 — колодка ШР32П129Ш

— 9 —

### 13. Электрическая емкость «сухих» датчиков (начальная емкость)

№ п.п.	Номера групп и баков	Электрическая емкость датчиков в пФ
1	I гр. бак 3к датчик 1	900±15
2	I гр. бак 3к датчик 2	650±9
3	II гр. бак 2	1550±23

14. Мощность, потребляемая комплектом топливометра:  
 по переменному току — 157 вт,  
 по постоянному току — 25 вт.

## Б. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ ТОПЛИВОМЕРА

### VI. ПРАВИЛА МОНТАЖА ТОПЛИВОМЕРА НА САМОЛЕТЕ

#### 1. Монтаж и проверка соединительной линии

##### а) Монтаж соединительной линии на самолете

Монтаж соединительной линии на самолете должен производиться в соответствии со схемой внешних соединений, показанной на рис. 6.

Проводка всех элементов комплекта должна производиться проводом марки РК-63, марки БПВЛ9 и марки БПВЛ сечением 0,35—0,5 мм<sup>2</sup>.

Экраны проводов должны быть надежно заземлены.

Экраны проводов не должны иметь разрывов по длине и должны иметь надежный контакт в местах соединения проводов.

Провода, экраны которых заземляются, вместе с экраном заводятся в штепсельные разъемы.

Особо следует следить за отсутствием повреждений изоляции проводов.

Сопротивление изоляции соединительной линии (до присоединения к приборам) при температурах от —60 до +50°С и относительной влажности 95—98%, и температуре 20°С должно быть не менее 10 Мом.

Крышки люков, через которые производится монтаж на самолете, должны быть водонепроницаемы. После того как соединительная линия смонтирована, ее необходимо проверить на соответствие схеме внешних соединений.

##### б) Проверка соответствия монтажа схеме внешних соединений

Проверка соответствия монтажа соединительной линии на самолете схеме внешних соединений производится с помощью омметра.

Проверка производится через ответные части штепсельных разъемов линии следующим образом: напряжение от выходных концов омметра подают на ответные части штепсельных разъемов, в соответствии со схемой внешних соединений.

##### в) Проверка сопротивления изоляции соединительной линии

Проверка сопротивления изоляции соединительной линии производится с помощью мегомметра напряжением 500 в.

При проверке испытательное напряжение прикладывается:

1) к выводам, идущим на штепсельные разъемы датчиков, между: А и В любого из штепсельных разъемов; закороченными гнездами А и В с одной стороны и поочередно с гнездами В и Д с другой; закорочен-



— 10 —

ными накоротко гнездами штепсельных разъемов А, Б, В и Д с одной стороны и экраном проводов с другой.

2) К выводам, идущим на штепсельный разъем блока измерения между закороченными гнездами 1, 3, 6, 7 и 8 с одной стороны и экраном проводов с другой.

Сопротивление изоляции в обоих случаях должно быть не менее 10 Мом.

## 2. Проверка элементов комплекта топливомера до установки его на самолет

До установки комплекта на самолет все элементы его должны быть проверены на сопротивление изоляции, работоспособность измерительной части и правильность работы автоматической части.

### а) Проверка сопротивления изоляции при нормальной температуре и относительной влажности от 30 до 80%

Проверка сопротивления изоляции у показывающего прибора, галетного переключателя блока конденсатора и дистанционного переключателя производится с помощью мегомметра напряжением 500 в. Напряжение прикладывают ко всем закороченным выводам штепсельных разъемов с одной стороны и металлическим частям корпуса с другой стороны.

Сопротивление изоляции показывающего прибора должно быть не менее 20 Мом; сопротивление изоляции галетного и дистанционного переключателей не менее 100 Мом.

Проверка сопротивления изоляции датчиков производится также с помощью мегомметра напряжением 500 в. При проверке сопротивления изоляции между обкладками (трубами) напряжение прикладывается к выводам А и Б штепсельного разъема. При проверке сопротивления изоляции между трубами конденсатора и корпусом напряжение прикладывается к закороченным выводам А и Б штепсельного разъема и заземляющему винту, расположенному на фланце датчика.

Сопротивление изоляции при этом должно быть не менее 100 Мом.

П р и м е ч а н и е. Блоки измерения и блоки автоматики на сопротивление изоляции не проверяются, так как отдельные элементы их электрически соединены с корпусом.

### б) Проверка работоспособности комплекта

После удовлетворительных результатов проверки сопротивления изоляции топливомер включают в соответствии со схемой внешних соединений (рис. 6) и через 2—3 минуты (время, необходимое для прогрева ламп) после включения питания проверяют, в порядке ли схема, нет ли обрыва питания.

Для проверки правильности и исправности схемы при измерении суммарного запаса топлива ручку галетного переключателя устанавливают в положение «сумма» и нажимают кнопку на передней панели блока измерения «проверка». Если при нажатой кнопке стрелка показывающего прибора перемещается вправо от  $1/2$  до  $3/4$  шкалы, то это значит, что схема комплекта исправна и не обесточена.

При проверке правильности работы схемы при измерении запаса топлива в каждой группе необходимо ручку переключателя из положения «сумма» переключить поочередно на каждую из двух групп.

При включении переключателя на контроль каждой из групп проверку производят так же, как по суммирующей схеме, т. е., нажимая кнопку «проверка» на блоке измерения.

Если стрелка показывающего прибора перемещается вправо от  $1/2$  до  $3/4$  шкалы, то это значит, что схема исправна и не обесточена. Если же стрелка показывающего прибора не отклоняется, то это значит, что в схеме топливомера имеется неисправность. В этом случае необходимо определить, в каком звене комплекта неисправность, и устранить ее.

— 11 —

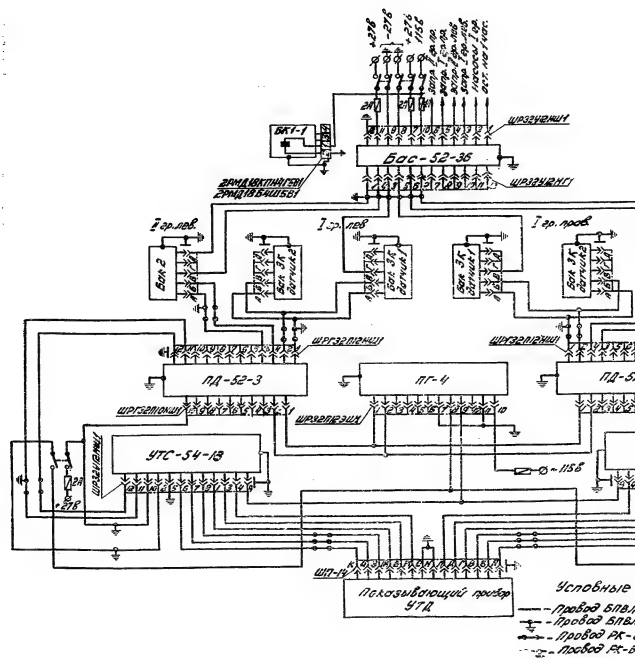
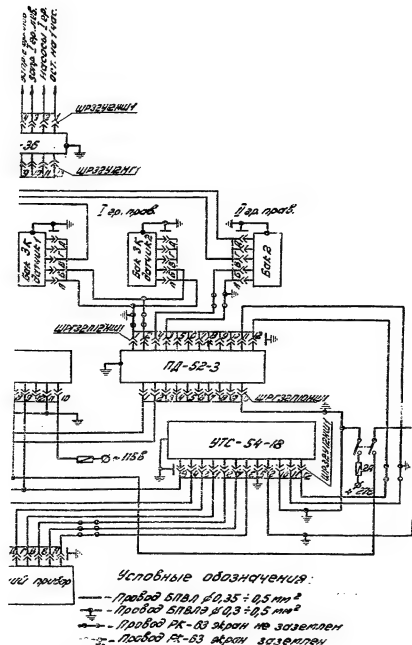


Рис. 6. Схема внешних соединений комплекта



изменений комплекта

— 11 —

## в) Проверка работы автоматической части

Проверка работы автоматической части производится с помощью установки УПА-370, в соответствии с инструкцией на установку. Проверка производится при напряжении 103,5 и 126 в.

## 3. Монтаж комплекта топливомера

Монтаж комплекта топливомера на самолете должен производиться в соответствии со схемой внешних соединений, показанной на рис. 6. Датчики топливомера устанавливаются в баках топливной системы самолета, согласно их маркировке.

Крепление датчиков производится с помощью четырех болтов, проходящих через отверстия фланца датчиков, к фланцу горловины бака. Между фланцем горловины и фланцем датчика прокладывается уплотнительная керосиностойкая резиновая прокладка. Показывающие приборы и галетные переключатели устанавливаются на амортизированной приборной доске и крепятся каждый четырьмя винтами. Блоки измерения и блок автоматики крепятся четырьмя болтами. Дистанционные переключатели крепятся двумя винтами.

Питание комплекта топливомера производится переменным током напряжением 115 в 400 гц от преобразователя ПО-4500, имеющего практически синусоидальную форму кривой напряжения.

## 4. Проверка и регулировка комплекта топливомера после установки его на самолет

## А. ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА ДО ЗАПРАВКИ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ ТОПЛИВОМ

Перед проверкой включить питание. Проверку производить спустя 2—3 минуты после включения в следующей последовательности:

## а) Проверка работоспособности

Проверка работоспособности производится в соответствии с подпунктом 2 настоящего раздела.

## б) Проверка и регулировка нулевого положения групп

Проверка правильности регулировки нулевого положения группы производится следующим образом: ручку галетного переключателя устанавливают в положение контроля любой группы. Если при этом показания показывающего прибора выходят за пределы допуска ( $\pm 32$  кг), то топливомер следует подрегулировать реостатами регулировки нуля групп. Для этого с крышки «установка нуля» снимают пломбу, отвинчивают два винта, крепящих ее к передней панели блока измерения, снимают ее и поворотом оси реостата с надписью «нуль-групп» добиваются, чтобы стрелка показывающего прибора установилась на нулевой отметке шкалы с допустимым отклонением не более чем  $\pm 32$  кг.

Примечания: 1. Во избежание появления погрешности, вызванной влиянием автоматики на измерительную часть, проверку и регулировку последней производить при полностью включенных элементах комплекта.

В тех случаях, когда недопустима работа подключаемых насосов, разрешается отключить последние путем отсоединения питания +27 в от блоков автоматики или от насосов.

2. Если стрелка показывающего прибора находится ниже нуля, то ось реостата следует поворачивать по часовой стрелке, и соответственно против часовой стрелки, если стрелка находится выше нуля.

3. Регулировка нуля производится по одной из групп, а проверка производится по двум группам. Если окажется, что нулевое положение одной из групп не в допуске, то регулировку производят до тех пор, пока обе группы уложатся в допуск ( $\pm 32$  кг).

— 12 —

*в) Проверка и регулировка нулевого положения суммы*

При проверке нулевого положения суммы галетный переключатель устанавливают в положение «Сумма». Если показания показывающего прибора выходят за пределы допуска ( $\pm 48$  кг), то топливомер следует подрегулировать реостатом регулировки нуля суммы.

Регулировка производится аналогично регулировке нуля групп, только в этом случае поворачивают ось реостата с надписью «нуль суммы».

*г) Проверка автоматической части топливомера*

Проверка автоматической части топливомера производится с помощью установки УПА-370.

Проверка работы автоматической части с помощью установки УПА-370 после монтажа топливомера на самолете сводится к проверке работы мостов автоматики в блоках автоматики, исправности соединительной линии автоматики и к проверке сигнализаторов датчиков.

Проверка работы автоматики с помощью установки УПА-370 производится в соответствии с инструкцией, приложенной к установке.

Если при проверке обнаружена неисправность какого-либо элемента (блока или сигнализатора) автоматической части, то его следует заменить на исправный той же градуировки. При обнаружении неисправности линии, последнюю следует исправить.

После того как комплект проверен на самолете при незаливной топливной системе, приступают к заправке последней топливом; при этом необходимо, чтобы топливо было очищено от механических загрязнений.

## Б. ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА ПОСЛЕ ЗАПРАВКИ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ ТОПЛИВОМ

Перед проверкой включить питание, проверку производить по истечении 2—3 минут после включения питания.

*а) Проверка и регулировка по шкале измерения запаса топлива в группе*

Ручку галетного переключателя устанавливают против отметки *1* по его шкале, что соответствует включению первой группы на контроль. При этом стрелка показывающего прибора должна устанавливаться на отметку шкалы, соответствующую тому запасу топлива, которое было залито в эту группу. Количество залитого топлива в объемных единицах определяется по счетчику топливозаправщика и умножается на плотность заливаемого топлива.

Если показания не в допуске, то топливомер следует подрегулировать реостатом «макс. группы» на залитый запас топлива.

Для этого снимают крышку «установка нулей» и производят регулировку по методике пункта А подпункта б настоящего раздела. Только в этом случае поворачивать следует ось реостата с надписью «макс. группы».

Регулировку производят до тех пор, пока показания показывающего прибора не будут соответствовать запасу залитого в группу топлива с допустимым отклонением  $\pm 4\%$  ( $\pm 64$  кг).

После этого поочередно подключают обе группы баков, отсчитывают показания по прибору и, если показания одной из групп расходятся с запасом топлива, залитого в группу, с учетом допустимой погрешности (64 кг), то производят регулировку реостатом «макс. группы» до тех пор, пока показание каждой из групп не уложится в допуск.

Фактическое количество залитого топлива в каждую группу определяется по формуле:

$$P = V \cdot \rho,$$

где  $V$  — объем, отсчитанный по счетчику топливозаправщика;  
 $\rho$  — плотность топлива в данный момент.

— 13 —

Затем устанавливают ручку переключателя против отметки 2, что соответствует включению последней по расходу группы на измерение, производят отсчет по показывающему прибору. Эту величину делят на плотность топлива и полученный объем фиксируют в сводный паспорт на топливомер.

Примечание. Вторая группа при этом должна быть полностью залита.

#### *б) Проверка по шкале суммарного запаса топлива*

При проверке топливомера по шкале суммарного запаса необходимо ручку галетного переключателя установить против отметки «сумма». При этом стрелка показывающего прибора должна установиться на отметку шкалы, соответствующую суммарному запасу топлива, залитого в обеих группах, с допустимым отклонением  $\pm 4\%$  ( $\pm 96$  кг).

Если показания прибора не укладываются в допуск, то топливомер следует подрегулировать реостатом регулировки «макс. суммы». Регулировка производится аналогично регулировке максимума групп, только в этом случае поворачивают ось реостата с надписью «макс. суммы».

После регулировки блока измерения устанавливают крышку «установка нулей» и пломбируют ее пломбой учреждения, производившей регулировку топливомера.

Вышеуказанная регулировка производится на самолетном заводе или после капитального ремонта.

В дальнейшем, в процессе эксплуатации, целесообразно производить проверку показаний топливомера следующим образом.

#### *в) Проверка по шкале измерения запаса топлива в группе*

Установить ручку галетного переключателя против отметки 2 и при этом стрелка показывающего прибора должна установиться на отметку шкалы, соответствующую количеству топлива,

$$P = V \cdot \rho,$$

где  $V$  — объем, зафиксированный в сводном паспорте;

$\rho$  — плотность залитого топлива.

При этом вторая группа должна быть полностью заправлена.

Если показание показывающего прибора не соответствует тому количеству топлива, которое указано в паспорте, то топливомер следует подрегулировать с помощью реостата «макс. группы». Затем поочередным переключением переключателя проверяют показание запаса топлива в каждой группе.

Сумма этих показаний равна общему запасу топлива на данный двигатель.

#### *г) Проверка по шкале измерения суммарного запаса топлива*

Установить ручку галетного переключателя против отметки «сумма» и проверить, установится ли стрелка показывающего прибора на суммарный запас топлива, отсчитанный в обеих группах.

Если показания не соответствуют суммарному запасу топлива, то топливомер следует подрегулировать реостатом «макс. суммы».

Такая проверка исключает возникновение дополнительных погрешностей, вызванных заменой марки топлива или сменой элементов топливомера.

### **VII. ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ**

1. Перед каждым полетом необходимо проверить работоспособность топливомера и правильность работы автоматической части.

Проверку производить в соответствии с пп. 26, 46, 4в, 4г разд. VI.

2. В полете время от времени необходимо проверять нормальную работу топливомера. Для этого нажимают кнопку на корпусе показы-

— 14 —

вающего прибора. Если схема в исправности, то стрелка показывающего прибора должна перемещаться к нулевой отметке шкалы.

3. В процессе работы топливомера допускается смена ламп в блоках измерения. Чтобы сменить лампы в блоке измерения, необходимо его вскрыть.

Для этого с блока измерения снять пломбу, открыть задвижки, крепящие блок измерения к корпусу, и с помощью двух ручек, расположенных на передней панели его, вынуть блок измерения из корпуса. Произвести замену ламп. Закрывать и опечатать блок измерения пломбой учреждения, производившего замену.

После смены ламп топливомер необходимо проверить на работоспособность. Проверку производить по методике п/п 26 разд. VI.

В паспорте должна быть сделана соответствующая отметка.

### VIII. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ, ИХ ПРИЧИНЫ И СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ

Ниже приводятся наиболее часто встречающиеся неисправности топливомера, причины, вызвавшие неисправность, и способы их устранения.

№ п.п.	Неисправность	Причина	Способ проверки и устранения неисправности
1	2	3	4
1	Стрелка показывающего прибора прижата к ограничителю слева	<p>а) Разомкнута цепь датчика</p> <p>б) Обрыв внешней соединительной линии цепи датчиков</p> <p>в) Обрыв внутри блока измерения линии, идущей к датчикам</p> <p>г) Нет контакта на реле 32, находящемся в блоке измерения</p> <p>д) Замыкание сеточного провода лампы 25 блока измерения на землю</p> <p>е) Замыкание на землю провода соединительной линии, подходящего к сетке лампы 25</p> <p>ж) Нет контакта на реле 1—2 находящемся в дистанционном переключателе</p> <p>з) Отсутствует питание 27 в</p> <p>и) Нет контакта труб датчика с выводными штырьками штепсельного разъема</p>	<p>а) Поочередным включением датчиков выявить неисправный датчик, проверить у него соединение в штепсельном разъеме. Устранить неисправность</p> <p>б) Проверить соединительную линию, устранить обрыв</p> <p>в) Сменить блок измерения</p> <p>г) Сменить блок измерения</p> <p>д) Сменить блок измерения</p> <p>е) Проверить соединительную линию, устранить неисправность</p> <p>ж) Сменить неисправный дистанционный переключатель</p> <p>з) Исправить линию постоянного тока</p> <p>и) Проверить надежность контакта. Сменить датчик</p>
2	Стрелка показывающего прибора находится за максимумом шкалы	<p>а) Замыкание между трубами датчика</p>	<p>а) Поочередным включением выявить неисправный датчик. Вынуть неисправный датчик из бака. Мегомметром проверить сопротивление изоляции между трубами и между каждой из труб и «массой». Если оно меньше 100 Мом, неисправный датчик промыть чистым топливом и просушить. После этого вторично проверить сопротивление изоляции. Если оно не меньше 100 Мом, то датчик установить на прежнее место.</p>

— 15 —

1	2	3	4
			Если же сопротивление изоляции меньше 100 <i>Мом</i> , то такой датчик следует сменить
3	При установке переключателя в положение «сумма» стрелка показывающего прибора забивает	б) Обрыв плеча постоянной емкости измерительного моста а) Обрыв цепи питания постоянного тока б) Не работает реле 5 (рис. 4)	б) Сменить блок измерения а) Устранить обрыв б) Сменить блок измерения
4	Стрелка показывающего прибора не перемещается	а) Обрыв цепи питания переменного тока б) Неисправны лампы блока измерения	а) Проверить исправность линии, устранить обрыв б) Заменить лампы. После замены ламп проверить работоспособность комплекта нажатием кнопок «проверка» на передней панели блока измерения. При нажатии кнопок «проверка» стрелка показывающего прибора должна перемещаться в положение от $1/2$ до $3/4$ шкалы. При отпускании кнопки стрелка должна вернуться в исходное положение
5	Плохая чувствительность показывающего прибора	а) Сопротивление изоляции между трубами датчиков и массой меньше 100 <i>Мом</i>  б) Потери эмиссии ламп в) Сопротивление изоляции соединительной линии меньше 10 <i>Мом</i>  г) Закорочены витки первичной обмотки выходного трансформатора	а) Поочередным включением выявить неисправный датчик или группу датчиков. Вынуть его из бака. Проверить у него сопротивление изоляции между трубами и массой. Если сопротивление изоляции меньше 100 <i>Мом</i> , то датчик необходимо просушить и вновь проверить сопротивление изоляции. Если сопротивление изоляции будет опять мало, то сменить датчик. Проверить наличие влаги в топливе б) Сменить лампы в) Проверить мегомметром сопротивление изоляции линии, устранить имеющийся дефект, после чего сопротивление линии должно быть не менее 10 <i>Мом</i> г) Сменить блок измерения
6	При пустых баках стрелка показывающего прибора показывает наличие топлива в баках	Мало сопротивление изоляции линии или датчиков	Отключить все элементы комплекта и проверить сопротивление изоляции линии. Если оно мало, исправить линию. Поочередным включением выявить неисправный датчик или группу датчиков. Вынуть неисправный датчик из бака. Просушить его. Проверить опять сопротивление изоляции его. Если оно меньше 100 <i>Мом</i> , то сменить датчик
7	При прикосновении к датчикам или проводам стрелка показывающего прибора начинает перемещаться по шкале	Плохой контакт в разъеме, ненадежное заземление	Проверить контакты разъемов и надежность контактов между экраном и корпусом самолета. Восстановить надежный контакт
8	Не загорается сигнальная лампа	а) Перегорела лампа сигнализации б) Повреждена линия питания постоянного тока в) Повреждена линия питания переменного тока	а) Сменить лампу б) Исправить линию в) Исправить линию

— 16 —

1	2	3	4
9	Не гаснет сигнальная лампа	г) Неисправно реле 20—21 (рис. 5) д) Неисправно электромагнитное реле а) Повреждена катушка сигнализатора б) Повреждена катушка блока автоматики	г) Сменить блок автоматики д) Сменить блок автоматики а) Проверить катушку датчика. Сменить датчик б) Сменить блок автоматики

Примечания: 1. При проверке сопротивления изоляции линии все элементы комплекта отключить.  
 2. При проверке сопротивления изоляции датчиков датчики из баков вынуть.

### IX. ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Разбирать приборы не рекомендуется, так как элементы комплекта топливомера являются сложными, их тщательно регулируют и проверяют при изготовлении. Устранить те или иные мелкие наружные дефекты можно только по указанию инженера.

В исключительных случаях допускается вскрытие отдельных элементов комплекта. В этом случае элементы комплекта можно подвергнуть любому ремонту. После ремонта, перед установкой комплекта на самолет, его необходимо проверить на сопротивление изоляции элементов, работоспособность и работу автоматики.

Проверка производится в соответствии с методикой п/п 2а, 2б, 3, 4Аб, 4Ав, 4Аг разд. VI.

### X. РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ

*Через каждые 30±5 часов* выполнить следующие работы:

— проверить внешнее состояние и надежность крепления элементов комплекта, очистить их от пыли и грязи.

*Через каждые 50±5 часов* налета выполнить следующие работы:

— проверить точность показаний системы измерения топлива в соответствии с методикой разд. VI, п. 4Б, п/п в), г);

— проверить правильность работы автоматики расхода и заправки топлива в соответствии с методикой разд. VI, п. 4А, п/п г);

— вскрыть все лючки датчиков топливомера и убедиться, нет ли подтекания топлива из-под фланцев датчиков. Проверить надежность затяжки и правильность контровки накладных гаек штепсельных разъемов.

*Через каждые 100±10 часов* налета самолета выполнить следующие работы:

— вскрыть разъемные коробки, относящиеся к автоматике расхода и измерения топлива, и проверить внешнее состояние и крепление проводов;

— измерить сопротивление изоляции соединительной линии топливомера в соответствии с методикой разд. VI, п. 1, п/п в).

*Через каждые 200±15 часов* налета выполнить следующие работы:

— разъединить штепсельные разъемы агрегатов и проверить состояние штырей и гнезд, при необходимости протереть их салфеткой, смоченной бензином;

— снять датчики топливомера и выполнить следующее:

а) промыть датчики чистым бензином и просушить.

Промывка датчиков производится следующим образом: датчик погружают несколько раз в бак с бензином, затем дают ему 30 минут просохнуть.

б) проверить сопротивление изоляции датчика; проверка производится в соответствии с методикой разд. VI, п. 2, п/п а);

— 17 —

в) проверить электрическую емкость датчиков; проверка производится при помощи установки УПТЕ согласно инструкции, приложенной к установке;

г) проверить работоспособность сигнализаторов в соответствии с методикой разд. VI, п. 4А, п/п г);

д) проверить блок конденсатора на наличие короткого замыкания между штырями 1 и 2 штепсельного разъема;

— после этих работ необходимо все установить на свои места и провести проверки в соответствии с методикой разд. VI, п. 2, п/п б), п. 4А, п/п б), в), г) и п. 4Б, п/п в), г).

После проведения регламентных работ в паспортах должна быть сделана соответствующая отметка.

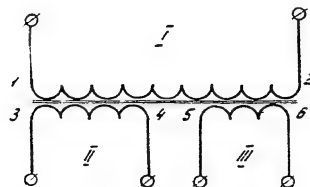
### XI. УКАЗАНИЯ ПО ХРАНЕНИЮ

Электроемкостные топливомеры должны храниться в сухом помещении при нормальной температуре в специальной таре с отделениями для каждого элемента комплекта или в упаковке изготовителя.

Срок хранения без упаковки — два года, считая со дня приемки изделий.

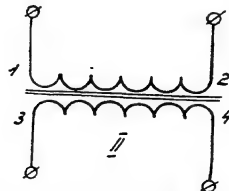
### XII. ОБМОТОЧНЫЕ ДАННЫЕ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Трансформатор блока измерения (рис. 4, поз. 8)



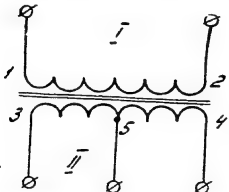
1. Обмотка I — 115 в, провод ПЭВ-2,  $\varnothing$  0,25, количество витков — 405.
2. Обмотка II — 22 в, провод ПЭВ-2,  $\varnothing$  0,25, количество витков — 84.
3. Обмотка III — 6,3 в, провод ПЭВ-2,  $\varnothing$  0,93, количество витков — 23.

Трансформатор блока измерения (рис. 4, поз. 6)



1. Обмотка I, провод ПЭЛШО,  $\varnothing$  0,12, количество витков — 2000.
2. Обмотка II, провод ПЭВ-2,  $\varnothing$  0,15, количество витков — 450.

Трансформатор блока автоматики (рис. 6, поз. 21)



1. Обмотка I, провод обмоточный ПЭВ-2,  $\varnothing$  0,29, количество витков — 518.
2. Обмотка II, провод обмоточный ПЭВ-1,  $\varnothing$  0,51, количество витков — 122, со средним выводом от 61-го витка.



## ОГЛАВЛЕНИЕ

## А. ОПИСАНИЕ

I. Назначение . . . . .	3
II. Комплектность . . . . .	3
III. Принцип действия . . . . .	4
1. Принцип действия измерительной части . . . . .	4
2. Принцип действия системы автоматического управления подкачивающими насосами и сигнализацией остатка топлива . . . . .	5
IV. Электрическая схема комплекта . . . . .	6
1. Измерительная часть топливомера . . . . .	6
2. Автоматическая часть топливомера . . . . .	7
V. Основные технические характеристики элементов комплекта . . . . .	7

Б. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОМУ  
ОБСЛУЖИВАНИЮ ТОПЛИВОМЕРА

VI. Правила монтажа топливомера на самолете . . . . .	9
VII. Правила эксплуатации и технического обслуживания . . . . .	13
VIII. Возможные неисправности, их причины и способы устранения . . . . .	14
IX. Общие замечания . . . . .	16
X. Регламентные работы . . . . .	16
XI. Указания по хранению . . . . .	17
XII. Обмоточные данные трансформаторов . . . . .	17

ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ  
СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ ГИДРОСИСТЕМЫ И  
ВЫСОТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

L I S T

of technical documentation for power plants,  
hydraulic system and high-flying equipment

О П И С Ь

технической документации силовой установки, гидросистемы и  
высотного оборудования

№	Наименование	К-во	Примечание
III			
I	2	3	4
I	Авиационный турбовинтовой двигатель АИ-24 - II серии	I	Инструкция по эксплуатации и техническому обслуживанию.
2.	Воздушный винт АВ-72	I	Краткое описание и инструкция по эксплуатации
3.	Расходомер топлива РТС-0,85-Б1	I	Описание и ин- струкция по эк- сплуатации и тех- ническому обслу- живанию для всех РТС.
4.	Подкачивающий насос 463	I	Техническое описа- ние и указания по эксплуатации и ремонту.
5.	Временное краткое техни- ческое описание бортовой турбогенераторной установ- ки ТГ-16	I	
6.	Временная инструкция по тех- ническому обслуживанию турбо- генераторной бортовой уста- новки ТГ-16	I	
7.	Система сигнализации о пожа- ре ССП-2А	I	Техническое описа- ние, инструкция по монтажу и эксплу- атации.
8.	Система сигнализации о пожа- ре ССП-7	I	Техническое описа- ние, инструкция по монтажу и эксплу- атации.

I	2	3	4
9.	Автомат регулирования температуры масла АРТМ-52	2	1/ Инструкция по эксплуатации автоматического регулятора температуры масла/изделия 10/45, 1100/ 2/ Электромеханизм МЭ-2В-П серии.
10.	Привод стеклоочистителя ГАЗ11-00-5	I	Техническое описание и указания по эксплуатации.
11.	Гидромотор ГМ36	I	Техническое описание и указания по эксплуатации.
12.	Выпускной клапан АВД-1176А	I	Временное краткое техническое описание и инструкция по монтажу и эксплуатации.
13.	Авиационный электрический рычажно-поплавковый масломер МЭС-1857В	I	Описание и инструкция по эксплуатации.
14.	Авиационный электрический рычажно-поплавковый масломер МЭ-1866.	I	Описание и инструкция по эксплуатации.

*1601*

PROP  
TURBO - ~~GENERATOR~~  
ENGINE

**АВИАЦИОННЫЙ  
ТУРБОВИНТОВОЙ  
ДВИГАТЕЛЬ АИ-24 II серии**

**Инструкция по эксплуатации  
и техническому обслуживанию**

АИ-24 II SERIES TURBOPROP ENGINE.  
INSTRUCTION ON OPERATION AND  
MAINTENANCE

Настоящая инструкция по эксплуатации турбовинтового двигателя АИ-24 содержит необходимые материалы для ознакомления с конструкцией, указания для правильной эксплуатации двигателя и является обязательной для выполнения всеми эксплуатирующими организациями.

В процессе эксплуатации двигателей на самолетах в инструкцию будут вноситься дополнения и изменения, встречаемые в бюллетенях, действующих наравне с данной инструкцией.

## Глава I

### ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ДВИГАТЕЛЕ

Двигатель АИ-24 представляет собой одновалный турбовинтовой двигатель, работающий с флюгерным четырехлопастным воздушным винтом АВ-72.

Внешний вид двигателя показан на фиг. 1 и 2.

Двигатель состоит из следующих основных узлов: планетарного редуктора, лобового картера, осевого десятиступенчатого компрессора, кольцевой камеры сгорания, реактивной трехступенчатой турбины, перегруженного реактивного сопла и агрегатов, обслуживающих работу двигателя и самолета.

Силовую несущую часть двигателя составляют картер редуктора, лобовой картер, корпус компрессора, корпус камеры сгорания, статор турбины. Эти узлы образуют каркас двигателя, внутри которого размещены вращающиеся детали редуктора, приводы агрегатов, роторы компрессора и турбины, жаростойкая часть камеры сгорания, а также другие узлы и детали.

На всех режимах, высотах и скоростях полета двигатель имеет постоянные обороты ротора, которые поддерживаются регулятором оборотов путем изменения угла установки лопастей воздушного винта.

Регулирование двигателя — автоматическое, с ограничением по предельному крутящему моменту на валу двигателя и по предельной температуре газов за турбиной.

Двигатель имеет гидравлическую систему измерения крутящего момента, определяющего величину замеренной винтовой мощности двигателя на земле и в полете.

Двигатель снабжен системами автоматического флюгирования винта по крутящему моменту, по отрицательной тяге на валу винта и по предельным оборотам двигателя, противопожарной и противообледенительной системами.

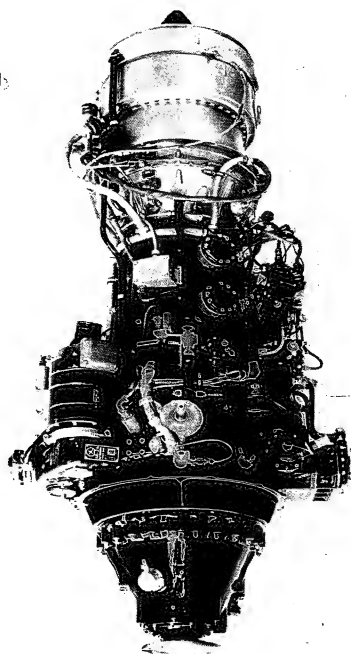
Запуск двигателя — автономный, с раскруткой ротора от стартер-генератора, получающего электропитание от внешних источников.

#### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДВИГАТЕЛЯ

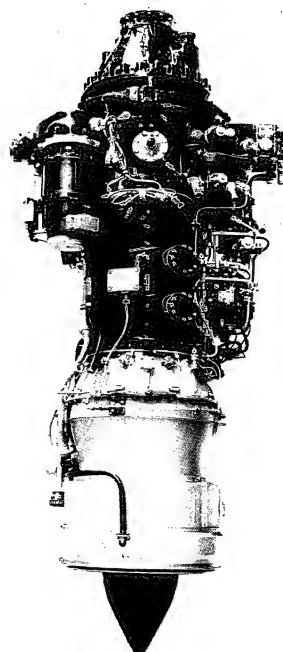
1. Условное обозначение двигателя . . . . . АИ-24
2. Тип двигателя . . . . . турбовинтовой
3. Направление вращения воздушного винта и ротора двигателя (если смотреть по полету) . . . . . левое
4. Число оборотов ротора двигателя в об/мин:
 

на всех рабочих режимах на земле и в полете	15100 ± 150
	(98,5—100,5%)





Фиг. 1. Двигатель АИ-24 (вид сверху).



Фиг. 2. Двигатель АИ-24 (вид снизу).

- на режиме малого газа . . . . . 13900±225  
(90—93%)
- Примечание:** Один процент по указателю соответствует 151,87 об/мин.
5. Допустимое время непрерывной работы двигателя в минутах:
- на взлетном режиме . . . . . 5
  - на максимальном режиме (взлетный режим в полете) . . . . . 15
  - на номинальном\* режиме . . . . . 60
  - на крейсерском режиме . . . . . без ограничения
  - на малом газе . . . . . 30
- Примечание:** Общее время работы двигателя в пределах ресурса:
- а) на взлетном и максимальном режимах . . . . . не более 3%
  - б) на номинальном режиме . . . . . не более 25%
  - в) на крейсерском режиме . . . . . без ограничения
6. Температура газов в °C, не более:
- а) для всех аэродромов:
    - взлетный режим . . . . . согласно графику (фиг. 20) при  $n \geq n_{MCA}$ ; при  $n < n_{MCA}$  максимально допустимая температура газов снижается на 3°C на каждый градус ниже стандартного значения
  - при проверке двигателя на земле на номинальном режиме и ниже . . . . . по графику фиг. 21
  - б) в полете до высоты 10 000 м . . . . . по графику фиг. 21
7. Время перехода от режима малого газа до мощности, соответствующей взлетному режиму, при приемистости . . . . . не более 20 сек.
8. Топливо для двигателя (рабочее и пусковое):
- TC-1 (ГОСТ 10227-62)
  - T-2 (ГОСТ 10227-62) или их смеси
9. Давление топлива перед рабочими форсунками на взлетном режиме . . . . . не более 85 кг/см<sup>2</sup>
10. Давление топлива перед пусковыми форсунками . . . . . 2,5—3 кг/см<sup>2</sup>
11. Смазка двигателя:
- а) система смазки . . . . . циркуляционная, под давлением
- \* При учете обработки к номинальному режиму относить режимы двигателя по ХИПТ-2 от 58 до 69°. Режимы от 70° и выше относятся к взлетному режиму.
- MCA — температура окружающей среды, взятая для данной высоты по международной стандартной атмосфере.

- б) сорт масла . . . . . смесь масел по объему 75% трансформаторного (ГОСТ 982-56) или МК-8 (ГОСТ 6457-53) и 25% МК-22 или МС-20 (ГОСТ 1013-49) не более 0,85 кг/ч.
- в) расход масла . . . . .
- г) температура масла на входе в двигатель, в °C:
- рекомендуемая . . . . . 70—80
  - минимально допустимая . . . . . 40
  - максимально допустимая (не более 10 минут непрерывной работы) . . . . . 90
  - на режимах от малого газа до 0,4 номинального в течение не более 15 минут непрерывной работы . . . . . 100
- д) максимально допустимая температура масла на выходе из двигателя . . . . . 115°C
- е) прокачка масла через двигатель на номинальном режиме при температуре масла на входе в двигатель 80—85°C . . . . . не более 85 л/мин.
- ж) теплоотдача в масло на номинальном режиме при температуре масла на входе в двигатель 80—85°C . . . . . 700 ккал/мин.
- з) давление масла в главной магистрали в кг/см<sup>2</sup>:
- на земле:
    - на всех режимах . . . . . 4—4,5
    - на малом газе . . . . . не менее 3
  - в полете на всех режимах . . . . . не менее 3,5
12. Редуктор:
- а) тип . . . . . планетарный
  - б) передаточное число . . . . . 0,08255
  - в) направление вращения вала винта (если смотреть по полету) . . . . . левое
13. Компрессор:
- тип . . . . . осевой
  - количество ступеней . . . . . 10
14. Камера сгорания:
- тип . . . . . кольцевая
  - количество головок в камере сгорания . . . . . 8
15. Турбина:
- тип . . . . . осевая
  - количество ступеней . . . . . 3
16. Реактивное сопло:
- тип . . . . . регулируемое
17. Воздушный винт:
- условное обозначение . . . . . АВ-72
  - тип . . . . . тянущий, четырехлопастный, флюгерный
  - количество . . . . . 1

18. Регулятор оборотов:  
— условное обозначение . . . . . Р-68ДТ-24  
— тип . . . . . гидроцентробеж-  
ный  
— количество . . . . . 1  
— направление вращения . . . . . левое
19. Маслоагрегат:  
а) условное обозначение . . . . . МА-24  
б) тип . . . . . шестеренчатый, пя-  
тисекционный  
— количество . . . . . 1  
— направление вращения . . . . . правое
20. Масляный насос измерителя крутящего момента:  
— условное обозначение . . . . . МИКМ-24  
— тип . . . . . шестеренчатый  
— количество . . . . . 1  
— направление вращения . . . . . правое
21. Масляный фильтр:  
— тип . . . . . сетчатый  
— количество . . . . . 1
22. Центробежный суфлер:  
— условное обозначение . . . . . ЦС-24А  
— тип . . . . . приводной  
— количество . . . . . 1  
— направление вращения . . . . . левое
23. Центробежный воздухоотделитель:  
— условное обозначение . . . . . ВО-24  
— тип . . . . . приводной  
— количество . . . . . 1  
— направление вращения . . . . . правое
24. Основной топливный насос:  
— условное обозначение . . . . . НД-24М  
— тип . . . . . плунжерный  
— количество . . . . . 1  
— направление вращения . . . . . правое
25. Подкачивающий топливный насос:  
— условное обозначение . . . . . БНК-10И  
— тип . . . . . коловратный  
— количество . . . . . 1  
— направление вращения . . . . . правое
26. Автомат дозировки топлива:  
— условное обозначение . . . . . АДТ-24М  
— тип . . . . . гидравлический  
— количество . . . . . 1
27. Топливная форсунка (работ.):  
— условное обозначение . . . . . ФР-24А  
— тип . . . . . центробежная  
— количество . . . . . 8
28. Воспламенитель:  
а) пусковая форсунка:  
— тип . . . . . центробежная  
— количество . . . . . 2  
б) свеча:  
— условное обозначение . . . . . СПН-4-3  
— количество . . . . . 2
29. Датчик автоматического флюгирования по крутя-  
щему моменту:  
— тип . . . . . электрогидрав-  
лический  
— количество . . . . . 1
30. Усилитель регулятора температуры газов за тур-  
биной:  
— условное обозначение . . . . . УРТ-24А  
— тип . . . . . электрический  
— количество . . . . . 1
31. Емкостный корректор:  
— условное обозначение . . . . . ДДП-1-1000А  
— тип . . . . . пневмоэлектри-  
ческий  
— количество . . . . . 1
32. Термопара регулятора температуры газов за тур-  
биной:  
— условное обозначение . . . . . Т-80  
— количество . . . . . 12
33. Усилитель корректора оборотов:  
— условное обозначение . . . . . УКО-24Б  
— количество . . . . . 1
34. Катушка зажигания:  
— условное обозначение . . . . . КНО-11  
— количество . . . . . 2
35. Клапан пускового топлива:  
— тип . . . . . электромагнитный  
— количество . . . . . 1
36. Клапан проверки датчика флюгирования по отри-  
цательной тяге:  
— тип . . . . . электромагнитный  
— количество . . . . . 1
37. Сигнализатор обледенения:  
— условное обозначение . . . . . СО-4А  
— тип . . . . . пневмоэлектри-  
ческий
38. Датчик электрического корректора оборотов:  
— условное обозначение . . . . . ДТЭ-1  
— тип . . . . . электрический  
— количество . . . . . 1  
— направление вращения . . . . . левое
39. Электромеханизм управления перепуском воздуха  
на обгоме лопаток входного направляющего ап-  
парата компрессора:  
— условное обозначение . . . . . МП-5И  
— тип . . . . . электромехани-  
ческий  
— количество . . . . . 1
40. Выключатель стартер-генератора при запуске:  
— условное обозначение . . . . . ВС-1А  
— тип . . . . . пневмоэлектри-  
ческий  
— количество . . . . . 1  
— обороты двигателя в момент отключения  
стартера . . . . . 5000—7350 об/мин.

41. Датчик указателя числа оборотов двигателя:
- условное обозначение . . . . . ДТЭ-1
  - тип . . . . . электрический
  - количество . . . . . 1
  - направление вращения . . . . . правое
42. Агрегаты, устанавливаемые для обслуживания самолета:
- а) гидронасос:
- условное обозначение . . . . . 623АН
  - тип . . . . . шестеренчатый
  - количество . . . . . 1
  - направление вращения . . . . . правое
- б) стартер-генератор
- условное обозначение . . . . . СТГ-18ТМ II серия
  - направление вращения . . . . . левое
  - количество . . . . . 1
- Генераторный режим:
- напряжение . . . . . 30 в
  - ток . . . . . 600 а
- Стартерный режим:
- ток средний . . . . . 650 а
  - напряжение . . . . . до 60 в
- в) генератор:
- условное обозначение . . . . . ГО16ПЧ8
  - тип . . . . . переменного тока
  - количество . . . . . 1
  - направление вращения . . . . . левое
- г) датчик указателя положения рычага топлива:
- условное обозначение . . . . . УПРТ-2
  - тип . . . . . электромеханический
  - количество . . . . . 1

Примечание: Допускается отбор воздуха за компрессором (количество отбираемого воздуха сохраняет номинальную величину до высоты 6000 м, выше этой высоты уменьшается пропорционально плотности окружающего воздуха) в кг/сек:

- а) постоянный:
- для надува, вентиляции и отопления гермокабины . . . . . не более 0,2
  - в том числе на взлете . . . . . не более 0,04
- б) эпизодический:
- для противообледенительных устройств самолета . . . . . не более 0,3
- в) одновременное пользование постоянным и эпизодическим отборами воздуха допускается на режимах работы двигателя от номинального и ниже.

Эксплуатационные режимы и значения параметров двигателя для условий  $H=0$ ,  $V=0$ ,  $P_H=760$  мм рт. ст.,  $t_H=+15^\circ\text{C}$ :

Таблица № 1

Наименование режима	Угол поворота сектора газа (по шкале АДТ) в градусах	Обороты ротора двигателя		Исходящее значение температуры газа, работающего в режиме Рв, не более
		об/мин	%	
Взлетный	87—100	15100±150	98,5—100,5	85
Номинальный	65±2	15100±150	98,5—100,5	63
0,85 номинального	52±2	15100±150	98,5—100,5	52
0,7 номинального	41±2	15100±150	98,5—100,5	43
0,6 номинального	34±2	15100±150	98,5—100,5	38
0,4 номинального	22±2	15100±150	98,5—100,5	28
Малый газ	0	13900±225	90—93	11—18

Примечания: 1. Максимально допустимая температура газов за турбиной при запуске должна быть не более  $750^\circ\text{C}$ .

2. Время непрерывной работы двигателя на максимальном режиме ( $\alpha = \text{АДТ}=87-100^\circ$ ) в полете не должно превышать 15 минут.

3. При работе двигателя на режимах малого газа до 0,4 номинального допускается температура масла на входе в двигатель  $+100^\circ\text{C}$  в течение не более 15 минут работы при полностью открытых створках масляного радиатора.

## Глава II.

## КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О КОНСТРУКЦИИ

**Редуктор** — планетарного типа, обеспечивает наивыгоднейшие обороты воздушного винта при передаче мощности от ротора двигателя на винт.

Картер редуктора — литой из легкого сплава. В нем размещены вал винта, шестеренчатые передачи, механизм датчика автоматического флюгирования по отрицательной тяге, узел измерителя крутящего момента, подшипники, маслоразделительные втулки и другие детали.

На наружной поверхности картера редуктора расположены маслонасос измерителя крутящего момента и электромагнитный клапан проверки флюгирования по отрицательной тяге.

Детали редуктора смазываются и охлаждаются маслом, подаваемым из масломагистрали двигателя через специальные форсунки.

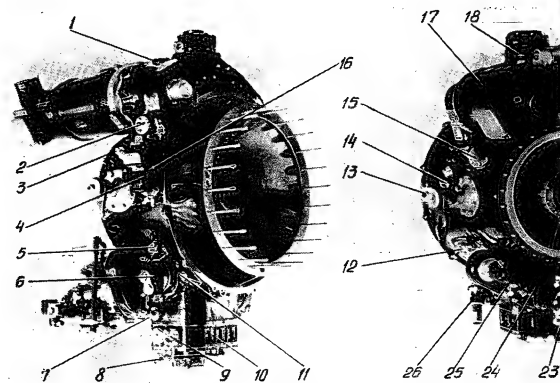
Картер редуктора крепится задним фланцем к лобовому картеру, а спереди имеет фланец со шпильками, предназначенный для крепления внутреннего обтекателя капота самолета и токосъемника воздушного винта. Передний фланец вала винта имеет торцовые шлицы и двенадцать отверстий под болты для постановки и крепления воздушного винта.

**Лобовой картер** — литой из легкого сплава, образует своими стенками входной канал воздушного тракта двигателя. В полостях и приливах лобового картера расположены приводы к агрегатам.

Лобовой картер состоит из наружного и внутреннего конусов, соединенных между собой четырьмя пустотелыми ребрами. Эти ребра образуют четыре канала, по которым воздух поступает в компрессор. В конце воздушного тракта картера устанавливается входной направляющий аппарат компрессора.

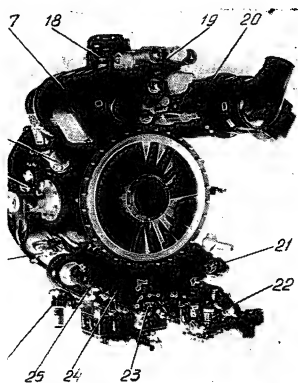
В расточке внутреннего конуса монтируется роликподшипник, являющийся передней опорой компрессора. В центральной части внутреннего конуса монтируется узел центрального привода передачи мощности к агрегатам, состоящий из ведущей и двух ведомых конических шестерен.

Вращение от центрального привода к агрегатам передается через верхний и нижний вертикальные валики и систему зубчатых передач.



Фиг. 3. Лобовой картер с агрегатами:

1—подвод масла от самолетного фидерного маслонасоса на управление воздушным винтом; 2—расширительный клапан системы автофлюгирования по отрицательной тяге; 3—датчик крутящего момента; 4—место замера температуры масла на входе в двигатель; 5—место замера температуры масла на выходе из двигателя; 6—место замера температуры масла на входе в компрессор; 7—место замера температуры масла на выходе из компрессора; 8—измеритель крутящего момента; 9—фланец крепления датчика крутящего момента; 10—маслоотрапатель; 11—штуцер замера давления масла на входе в компрессор; 12—штуцер замера давления масла на выходе из компрессора; 13—переходник электропровода; 14—фланец установки термомоношестерен; 15—сигнализатор обледенения; 16—штуцер замера температуры масла; 17—генератор переменного тока; 18—центральный вал; 19—датчик крутящего момента; 20—генератор; 21—расширительный клапан; 22—термомоношестерен; 23—термомоношестерен; 24—датчик корректора оборотов; 25—датчик тахометра; 26—воздухот.



агрегатами:

1 — воздушный винт; 2 — противопожарный  
ной типа; 3 — датчик автофигуры в системе наме  
хот в двигателе; 4 — масляный фильтр; 5 — крыль  
ата; 6 — фланец крепления трубы подвода масла из  
а давлением масла на выходе в двигателе; 12 — дат  
двигателя; 13 — датчик оборотов двигателя; 14 — дат  
15 — датчик давления масла в системе; 16 — датчик  
8 — центробежный регулятор; 19 — регулятор оборотов  
17 — топливный насос-татчик; 23 — гидронасос;  
ометра; 25 — воздухоотделитель.

На наружной поверхности лобового картера выполнены литые коробки и фланцы для постановки агрегатов и двух передних цапф подвески двигателя на самолете.

Размещение агрегатов на лобовом картере показано на фиг. 3. К переднему фланцу картера, расположенному на большем диаметре, с помощью болтов крепится наружный обтекатель воздухозаборника самолета. К переднему фланцу, расположенному на меньшем диаметре, крепится редуктор. К заднему фланцу лобового картера крепится компрессор.

В лобовом картере выполнены сверленные каналы для подвода масла на смазку и охлаждение вращающихся деталей, а также в систему управления воздушным винтом.

Компрессор — дозвуковой, осевой, десятиступенчатый, состоит из трех основных узлов: входного направляющего аппарата, ротора с рабочими лопатками, корпуса со спрямляющими аппаратами и рабочими кольцами.

Ротор компрессора изготовлен из пержавеющей стали и состоит из десяти дисков, жестко связанных между собой и несущих на своих венцах рабочие лопатки. Ротор опирается на два подшипника качения. Передний подшипник — роликовый, воспринимает радиальную нагрузку, допуская осевое перемещение ротора, возникающее в результате температурных расширений и воздействия осевых сил. Задний подшипник — шариковый, радиально-упорный, воспринимает радиальную и осевую нагрузки, фиксируя ротор в осевом направлении.

Соединение переднего вала ротора компрессора с приводной рессорой редуктора и заднего вала ротора компрессора с валом турбины — шлицевое.

Корпус компрессора, сварной конструкции, состоит из двух половин, с разъемом в осевой вертикальной плоскости.

На корпусе компрессора размещаются следующие агрегаты: две катушки зажигания, клапан отключения стартер-генератора, клапан системы пожаротушения, клапан пускового топлива, автомат дозировки топлива, поступающего к рабочим форсункам, а также масляные, топливные и электрические коммуникации.

К кожуху корпуса компрессора привариваются два фланца — передний и задний. Передним фланцем корпус компрессора соединяется с лобовым картером, задним фланцем — с корпусом камеры сгорания. На двигателе предусмотрен перепуск воздуха из компрессора при работе двигателя на пониженных числах оборотов. Это приближает работу ступеней к

расчетному режиму, облегчает запуск двигателя и обеспечивает беспомпажный его выход на рабочие числа оборотов.

**Узел камеры сгорания** состоит из четырех основных частей: силового корпуса, камеры сгорания, восьми рабочих топливных форсунок с топливным коллектором и двух пусковых блоков.

Корпус камеры сгорания сварной конструкции, изготавливается из нержавеющей стали. Корпус выполнен из двух частей — основного переднего корпуса и заднего наружного кожуха, соединенных между собой болтами. В соединении корпуса с задним кожухом расположены две цапфы задней подвески двигателя.

Во внутренней полости корпуса расположена камера сгорания. На наружной поверхности корпуса камеры сгорания имеются фланцы для постановки рабочих топливных форсунок, пусковых блоков, системы отбора воздуха для нужд самолета и штуцеры для подсоединения трубопроводов систем маслоснабжения и суфлирования.

Задний кожух — стальной, сварной конструкции, состоит из двух фланцев и оболочки. На задний фланец кожуха устанавливаются сопловые аппараты турбины.

Камера сгорания — кольцевого типа, изготавливается из листовой жаропрочной стали, имеет спереди восемь головок с завихрителями. В центральные отверстия головок устанавливаются рабочие форсунки.

В камере сгорания имеются два пусковых блока, состоящих из пусковой форсунки и свечи.

Передним фланцем кожуха корпус камеры сгорания крепится к корпусу компрессора, к заднему его фланцу крепится сопловой аппарат первой ступени турбины.

**Турбина** состоит из вращающейся части — ротора и неподвижной — статора. Ротор турбины состоит из трех рабочих колес, скрепленных на валу турбины специальными шпильками. Вал ротора турбины соединяется с ротором компрессора при помощи штифта и специального стяжного болта. Опорой задней части ротора турбины является роликовый подшипник, расположенный в корпусе камеры сгорания.

Статор турбины состоит из трех сопловых аппаратов, соединенных между собой и с корпусом камеры сгорания болтами.

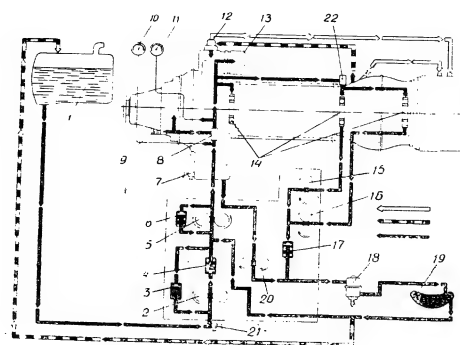
Уплотнение между ступенями турбины осуществляется

мягкими вставками, монтируемыми в специальных пазах сопловых аппаратов.

**Реактивное сопло** — нерегулируемое, состоит из наружного и внутреннего колец, соединенных между собой стойками. Реактивное сопло двумя наружными фланцами соединяется с сопловым аппаратом III ступени турбины и с самолетной газотводящей трубой.

#### Маслосистема и суфлирование двигателя (Фиг. 4).

Смазка двигателя — циркуляционная. Все высоконагруженные трущиеся поверхности: подшипники, зубчатые и шти-



Фиг. 4. Схема маслоснабжения и суфлирования:

1—маслябак; 2—подпитывающая секция; 3—редукционный клапан; 4—обратный клапан; 5—нагнетающая секция; 6—масляный фильтр; 7—масляное ИКМ; 8—сливной лобового картера; 9—масляный фильтр; 10—датчик температуры масла на входе в двигатель; 11—датчик давления масла в двигателе; 12—центробежный суфлер; 13—регулятор оборотов; 14—подшипник ротора; 15, 16—секция отвода масла для системы шарикоподшипников компрессора и роликоподшипника турбины; 17—обратный клапан; 18—радиатор; 19—секция отвода масла из лобового картера; 20—датчик температуры; 21—обратный клапан; 22—фильтр.

цевые соединения смазываются и охлаждаются маслом, подведенным под давлением к форсункам. Малонагруженные поверхности и подшипники смазываются барботажным маслом. Первоначальное заполнение масляной системы двигателя маслом, а также возмещение израсходованного масла в масляной системе двигателя производится из маслобака 1 (фиг. 4) подпитывающей секцией 2 маслоагрегата.

На вход в нагнетающую секцию 5 маслоагрегата с избыточным давлением  $0,6-0,8 \text{ кг/см}^2$  подается масло, охлажденное в радиаторе 19. Далее пройдя маслофильтр 8, масло поступает в лобовой картер, где разделяется на два потока: один — для смазки высоконагруженных деталей редуктора, другой — для смазки приводов лобового картера, подшипников 14 ротора двигателя после очистки в фильтре 22, приводов коробки агрегатов и собственно агрегатов.

Давление масла в двигателе устанавливается с помощью редукционного клапана 6 нагнетающей секции маслоагрегата. Замер температуры масла указателем температуры 10 производится до его поступления в фильтр, а замер давления манометром 11 после фильтра.

Отработанное в двигателе масло сливается самотеком в нижнюю часть лобового картера — маслобачок, откуда откачивающей секцией 20 маслоагрегата подается в воздухоотделитель 18. На вход в воздухоотделитель поступает также масло, откачиваемое насосами 15 и 16 маслоагрегата из поддонов заднего подшипника компрессора и подшипника турбины. Отделившийся в воздухоотделителе воздух через суфлирующий патрубок маслобака отводится в атмосферу, масло направляется в маслоагрегат 19, откуда после охлаждения поступает на вход в нагнетающую секцию маслоагрегата.

На двигателе имеются два крана для слива масла: на лобовом картере кран 7 и на входном патрубке подпитывающей секции маслоагрегата кран 21.

#### Суфлирование двигателя

Суфлирование полостей редуктора и лобового картера осуществляется через откачивающую секцию 20 маслоагрегата, воздухоотделитель 18 и суфлирующий патрубок маслобака 1.

Масляные полости вала турбины, заднего подшипника

компрессора и подшипника турбины суфлируются через центробежный суфлер 12. Масло, отделенное от воздуха в суфлере, сбрасывается в лобовой картер. Воздух из суфлера выводится трубопроводом во внутреннюю полость стекателя реактивного сопла.

Межлабиринтные полости заднего подшипника компрессора и подшипника турбины суфлируются раздельно. Воздух из этих полостей внутренними трубопроводами в корпусе камеры сгорания подводится к наружному фланцу корпуса камеры сгорания, откуда общим трубопроводом выводится во внутреннюю полость стекателя реактивного сопла.

Между фланцами корпуса камеры сгорания и указанного общего трубопровода ставится регулировочная прокладка с отверстиями, при помощи которой регулируется давление в лабиринтных полостях.

#### Топливная система

Топливная система (фиг. 5) обеспечивает питание двигателя топливом на всех режимах его работы и состоит из систем низкого и высокого давлений и пусковой системы.

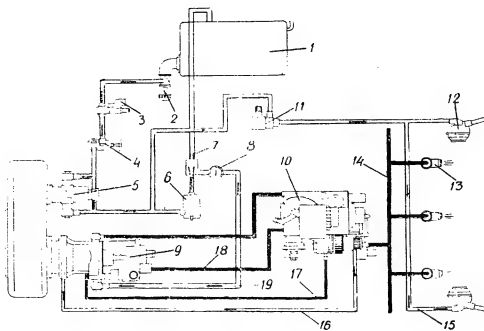
В систему низкого давления входят: самолетные топливные баки 1, самолетные бустерные насосы 2, пожарный кран 3, сетчатый фильтр предварительной очистки топлива 4, подкачивающий насос низкого давления 5, фильтр тонкой очистки 6, воздухоотделитель 7, расходомер 8 и соединяющие их трубопроводы.

В систему высокого давления входят: основной топливный насос — датчик 9, автомат дозировки топлива 10, топливный коллектор 14 и рабочие топливные форсунки 13.

В пусковую систему входят: электромагнитный клапан пускового топлива 11, два пусковых блока 12 и трубопроводы.

Топливо из баков бустерными насосами подается под давлением  $0,85-1,05 \text{ кг/см}^2$  к фильтру предварительной очистки топлива и далее к подкачивающему топливному насосу 5. Из подкачивающего насоса топливо под давлением  $2,5-3,0 \text{ кг/см}^2$  через фильтр тонкой очистки 6 и датчик расходомера 8 подается к насосу-датчику 9. Насос-датчик подает топливо под высоким давлением в автомат дозировки топлива 10, который совместно с насосом 9 автоматически осуществляет регулирование подачи топлива в камеру сгорания в зависимости от заданного режима работы двигателя и режима полета. Сози-





Фиг. 5. Схема топливopитания двигателя:

1—топливный бак; 2—бустерный насос; 3—пожарный кран; 4—фильтр грубой очистки; 5—подкачивающий топливный насос БНН-1011; 6—фильтр тонкой очистки; 7—воздухоотделитель; 8—расходомер; 9—насос-датчик НД-24М; 10—автомат дозирования топлива АДТ-24М; 11—электромагнитный клапан пускового топлива; 12—пусковой блок; 13—рабочие форсунки; 14—коллектор рабочего топлива; 15—коллектор пускового топлива; 16—трубопровод слива топлива из АДТ-24М; 17—трубопровод подвода топлива на управление сервопривода НД-24М; 18—трубопровод подвода топлива в НД-24М на управление регулятором малого газа; 19—трубопровод подвода топлива к НД-24М.

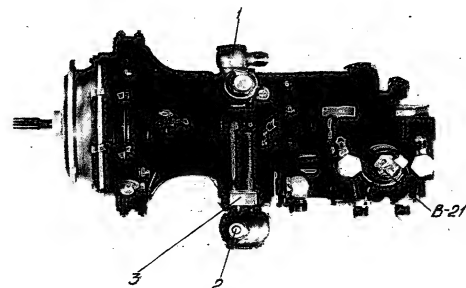
рованное топливо, пройдя коллектор, поступает на рабочие форсунки. К пусковым форсункам топливо подается от подкачивающего топливного насоса 5 через электромагнитный клапан.

#### Система топливнорегулирования

Комплект топливнорегулирующей аппаратуры двигателя состоит из автомата дозирования топлива (фиг. 9—14), насоса-датчика (фиг. 6—8) и предельного регулятора температур (ПРТ).

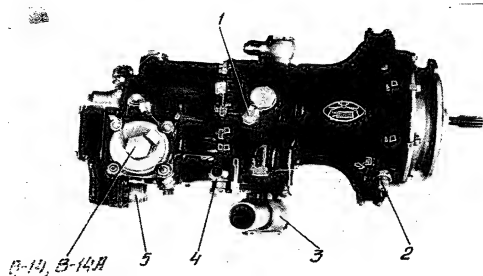
Топливнорегулирующая аппаратура выполняет на двигателе следующие функции:

1. Регулирование подачи топлива в двигатель на рабочих



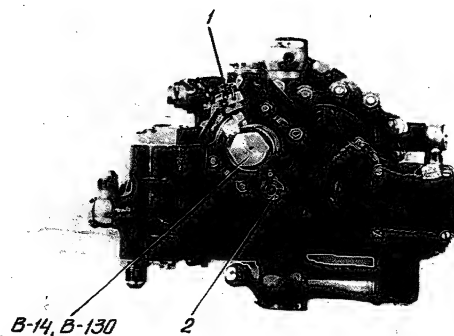
Фиг. 6. Насос-датчик НД-24М (вид слева)

1—отвод топлива к АДТ-24М; 2—штуцер замера давления топлива на входе в насос; 3—топливный фильтр; Б-21—винт № 21 регулирования клапанов перепада воздуха из-за V ступени компрессора.



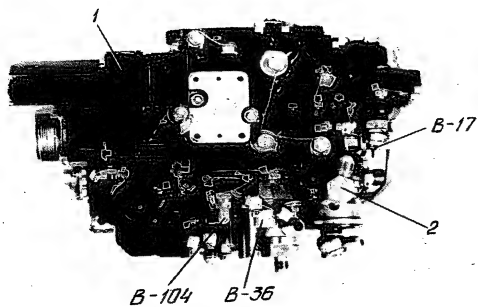
Фиг. 7. Насос-датчик НД-24М (вид справа):

1—штуцер управления сервопоршнем качающего узла; 2—дренаж; 3—подвод топлива к насосу-датчику; 4—слив топлива из АДТ-24М; 5—штепсельный разъем датчика флюгирования по предельным оборотам; В-14, В-14А—винты № 14 и № 14А регулировки максимальных оборотов и датчика флюгирования по предельным оборотам.



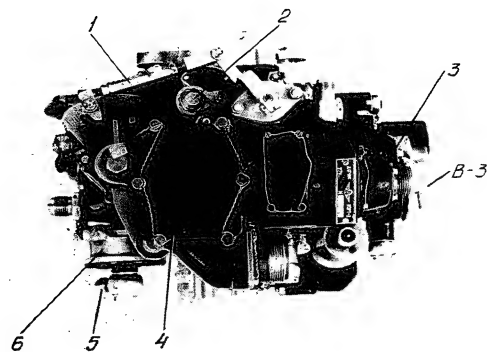
Фиг. 8. Насос-датчик НД-24М (вид слева):

1—замер давления в полости регулятора оборотов; 2—штуцер регулятора малого газа; В-14, В-130—винт № 14 регулировки максимальных оборотов и втулка 130 регулировки оборотов малого газа.



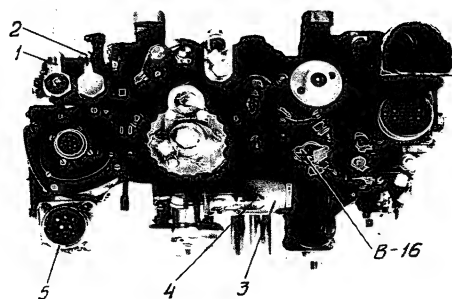
Фиг. 9. Агрегат АДТ-24М (вид справа):

1—поворотный механизм ПМ-24А; 2—штуцер подвода масла из системы нагнетателя крутящего момента; В-17—винт № 17 регулировки характеристик агрегата; В-36—винт № 36 регулировки настройки ограничителя крутящего момента; В-104—винт № 104 регулятора температуры.



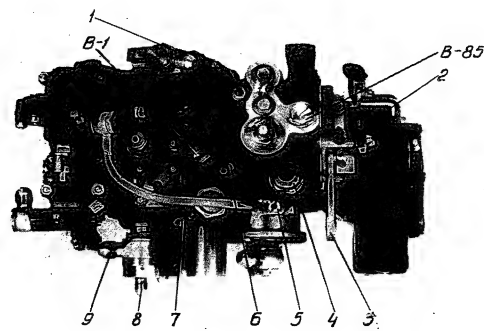
Фиг. 10. Агрегат АДТ-24М (вид слева):

1—регулирующая тяга крана балансира автофлюгера; 2—пластина отравливания воздуха; 3—датчик УИРТ-2; 4—коробка контакторов; 5—подвод воздуха из-за X ступени компрессии к автомату запуска; 6—воздушный фильтр автомата запуска; В-3—винт № 3 регулировки расхода топлива по режимам.



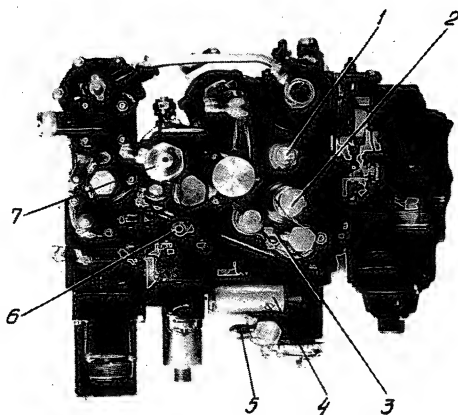
Фиг. 11. Агрегат АДТ-24М (вид сбоку):

1 — слив масла в картер; 2 — подсос масла от регулятора оборотов; 3 — электромагнитный клапан остановки; 4 — штуцер отвода топлива в насос-датчик от регулятора малого газа; 5 — штепсельный разъем коробки контакторов; B-16 — винт № 16 регулировки плоскости характеристики автомата запуска.



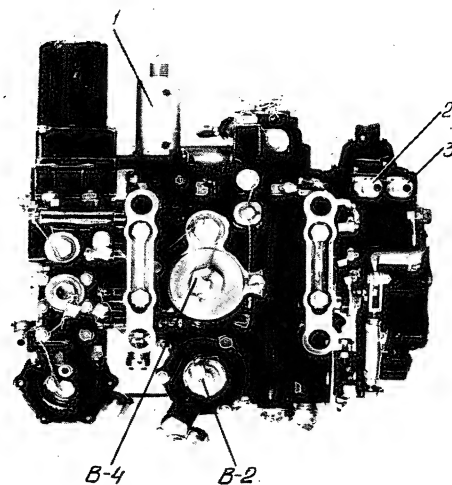
Фиг. 12. Агрегат АДТ-24М (вид спереди):

1 — штуцер подвода воздуха от датчика полного давления  $P_{\text{пол}}$ ; 2 — упор «малый газ»; 3 — рычаг управления; 4 — штуцер слива топлива в АД-24М; 5 — клапан регулирования расхода  $X$  характеристики запуска; 6 — замер давления топлива в полости под поршнем дозирующей иглы; 7 — штуцер подвода топлива от АД-25М; 8 — замер давления топлива перед рабочими форсунками; 9 — отвод топлива к рабочим форсункам; B-1 винт № 1 пружины барометата; B-85 винт № 85 регулировки расходов топлива по режимам.



Фиг. 13. Агрегат АДТ-24М (вид снизу):

1—предохранительный клапан; 2—топливный фильтр АДТ-24М; 3—штуцер управления сервоприводом насоса; 4—электромагнитный клапан отопления; 5—штуцер регулятора оборотов малого газа; 6—штуцер клапана гидронискоостанова; 7—запорный клапан.



Фиг. 14. Агрегат АДТ-24М (вид сверху):

1—электромагнитный клапан корректора оборотов; 2—подвод масла от регулятора оборотов; 3—слив масла в добовой картер; B-2—винт № 2 затяжки анкерда; B-4—винт № 4 выключения пружины баростата.

режимах в зависимости от положения рычага управления двигателем ( $\alpha_n$ ) путем изменения перепада давлений на дозирующей игле.

2. Регулирование подачи топлива в двигатель в зависимости от высоты и скорости полета по полному давлению на входе в двигатель ( $P_t$ ) путем изменения проходного сечения дозирующей иглы.

3. Ограничение максимального крутящего момента на валу винта.

4. Ограничение максимально-допустимой температуры газов за турбиной при запуске двигателя и при работе на номинальном и взлетном режимах. Крейсерские режимы защищены ограничением температуры номинального режима.

5. Управление подачей топлива при запуске двигателя в зависимости от разности давлений за компрессором ( $P_c$ ) и атмосферным ( $P_a$ ).

6. Поддержание постоянных оборотов малого газа.

7. Замедленное изменение топливоподачи при изменении режимов быстрым перемещением рычага управления двигателем.

8. Прекращение подачи топлива в двигатель при подаче электрического сигнала от тумблера останова в кабине экипажа или автоматической системы флюгирования воздушного винта к электромагнитному клапану останова агрегата АДТ.

9. Прекращение подачи топлива в двигатель при подводе гидросмеси с давлением 30—70 кг/см<sup>2</sup> от крана аварийного останова к золотнику агрегата АДТ.

10. Управление клапанами перепуска воздуха из-за V и VIII ступеней компрессора.

11. Ограничение максимальных оборотов двигателя.

12. Выдача команды на флюгирование воздушного винта при достижении предельно допустимых оборотов двигателя.

13. Электрическая блокировка системы автоматического флюгирования воздушного винта по падению крутящего момента до величины, соответствующей режиму 0.7 номинального.

14. Гидравлическая блокировка системы флюгирования по отрицательной тяге до режима 0.4 номинального.

15. Перестройка задатчиков ограничителя температуры при запуске, на номинальном и взлетном режимах.

#### СИСТЕМА ПРЕДЕЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

Система предназначена для ограничения заданных значений температуры газов за турбиной в зависимости от положения рычага управления двигателем и статистического давления окружающей среды  $P_a$  (высоты полета).

Система при  $P_a = 760$  мм рт. столба ограничивает следующие значения температуры газов за турбиной:

от  $\alpha_n = 0$  до  $\alpha_n = 6-8^\circ$  —  $720^\circ\text{C}$  (режим запуска);

от  $\alpha_n = 6-8^\circ$  до  $\alpha_n = 71.5-73.5$  —  $435^\circ\text{C}$  (номинальный режим);

от  $\alpha_n = 71.5-73.5$  до  $\alpha_n = 100^\circ$  —  $485^\circ\text{C}$  (максимальный режим).

Система имеет две точки контроля  $+240^\circ\text{C}$  и  $+360^\circ\text{C}$  для наземной проверки исправности.

Ограничение заданных значений температуры  $t_g$  осуществляется путем воздействия на топливную систему через агрегат АДТ-24М.

Система ограничения температуры газов и коррекции оборотов включает в себя следующие элементы:

- двойные термодатчики Т-80;
- соединительную колодку К-80 и компенсационные провода;
- усилитель ограничителя температуры УРТ-24А;
- датчик высотной коррекции ДДПТ-1600А;
- исполнительный механизм ИМ-24А;
- усилитель корректора оборотов УКО-24Б;
- датчик оборотов ДТО-1;
- исполнительный электромагнитный клапан МКТ-4.

Термодатчик Т-80 предназначена для выдачи сигналов, пропорциональных температуре заторможенного газового потока, на ограничитель и измеритель температуры при работе двигателя на земле и в полете.

Усилитель системы ограничения температуры УРТ-24А предназначен для выдачи на исполнительный механизм команд, необходимых для ограничения заданных уровней температуры газов в зависимости от режима работы двигателя и внешних условий.

Пределы возможной перестройки температуры ограничения на режимах запуска, номинальном и максимальном разны  $\pm 50^\circ\text{C}$  и обеспечиваются соответствующими потенциометрами, находящимися под откидной крышкой усилителя.

Датчик коррекции температуры ограничения по высоте ДДП-1000А предназначен для выдачи сигнала пропорционально атмосферному давлению.

Усилитель корректора оборотов УКО-24Б получает сигнал от датчика оборотов ДТЭ-1 и выдает команды, необходимые для поддержания равновесных оборотов, на исполнительный электромагнитный клапан МКТ-4.

Начало вступления корректора оборотов в работу устанавливается регулировочным элементом (потенциометром), находящимся под крышкой УКО-24Б.

Исполнительный механизм ИМ-24А представляет собой электродвигатель переменного тока, получающий команды от усилителя УРТ-24А и преобразующий их в перемещение подвода, действующего на иглу перепуска топлива.

Датчик оборотов ДТЭ-1 предназначен для выдачи сигнала, пропорционального оборотам.

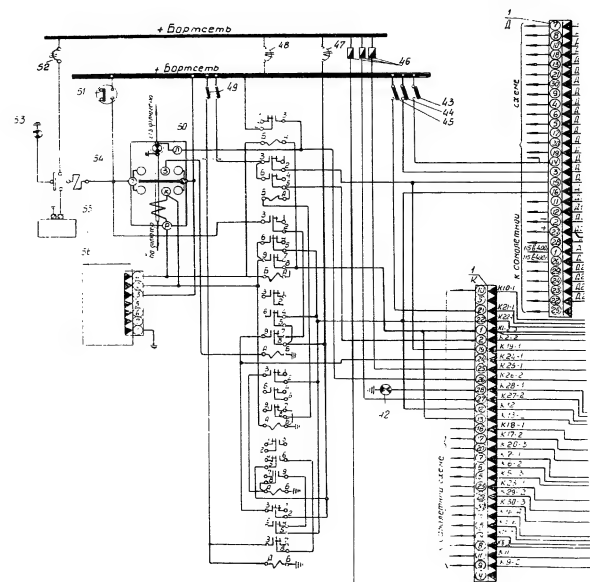
Схема подключения агрегатов системы ограничения температуры показана на фигуре 15.

#### ВОЗДУШНЫЙ ВИНТ И СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ВИНТОМ

##### 1. Общие сведения

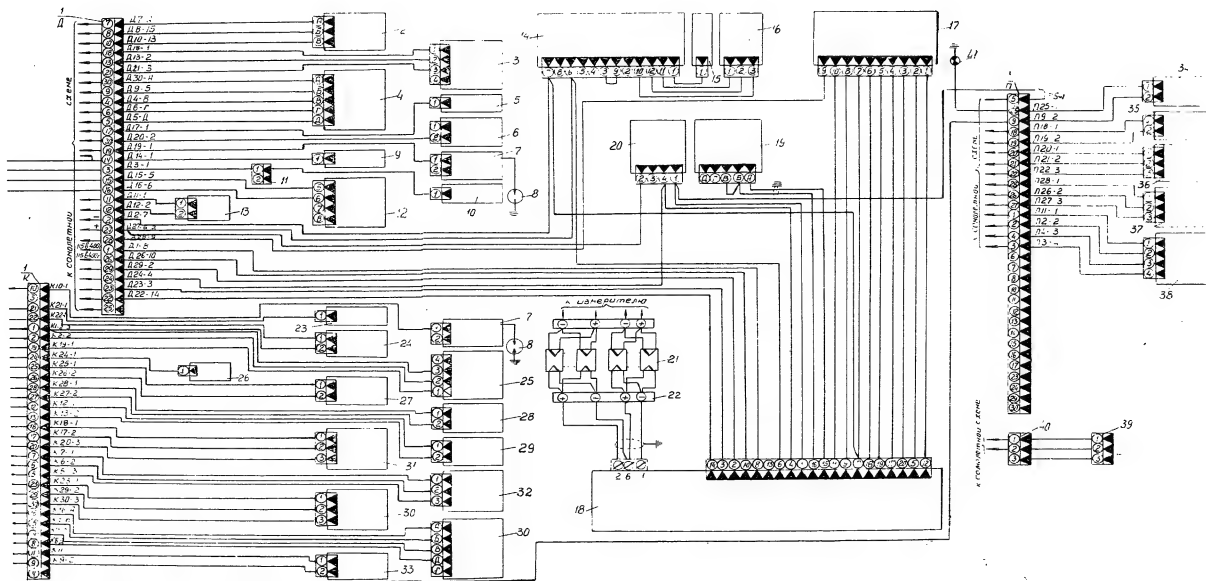
Двигатели АИ-24 эксплуатируются с автоматическими флюгерными четырехлопастными воздушными винтами АВ-72. Лопасти винта могут быть автоматически установлены на упор промежуточного угла и принудительно сняты с этого упора, а также принудительно или автоматически установлены во флюгерное положение и принудительно выведены из него с помощью специальной системы, которая состоит из следующих агрегатов и устройств:

- Регулятора оборотов (фиг. 16 и 17).
- Датчика автоматического флюгирования в системе измерителя крутящего момента.
- Датчика автоматического флюгирования по отрицательной тяге на валу винта.
- Датчика автоматического флюгирования по предельно допустимым оборотам двигателя.
- Коробки реле автомата флюгирования.
- Флюгерного масляного насоса с электроприводом.
- Автомата времени флюгирования.
- Кнопки флюгирования.
- Контакт флюгерного масляного насоса.



Фиг. 15. Сх

1—штенсельный клапан ШР55П302Р1; 2—электромагнитный клапан ВНА МН-5Н; 3—сигнализатор обескровки СО-4А; 4—датчик указателя положения рычага газа УПР-2; 5—электромагнитный выключатель стартера ВС-1А; 6—электромагнитный клапан воздушного топлива; 7—катушка зажигания 14Д10-11; 8—свеча СПН-4-3; 9—электромагнитный клапан останова двигателя; 10—бонировка автодвигателя в АДТ; 11—электромагнитный клапан привода флюгирования по отрицательной тяге; 12—промежуточный интенсифицирующий клапан ШР1012-ШН3; 13—сигнализатор подачи воздуха на обороты ВНА; 14—усилитель корректора оборотов УКО-24Б; 15—электромагнитный клапан МКТ-4; 16—датчик оборотов ДТЭ-1; 17—исполнительный механизм ИМ-24А; 18—усилитель регулятора температуры УРТ-24А; 19—датчик РИ ДДП-1000А; 20—автомат до-

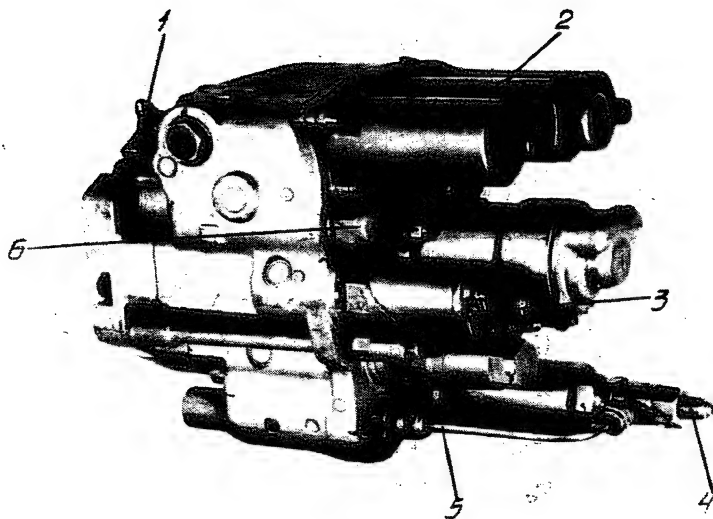


Фиг. 15. Схема подсоединения электроагрегатов и агрегатов системы ограничения температуры:

ПА МП-511; 10—блок флюидной системы; 18—датчик температуры; 20—электронный клапан вывода пара из флюидной системы; 21—датчик флюидной системы; 22—датчик температуры; 23—датчик температуры; 24—датчик температуры; 25—датчик температуры; 26—датчик температуры; 27—датчик температуры; 28—датчик температуры; 29—датчик температуры; 30—датчик температуры; 31—датчик температуры; 32—датчик температуры; 33—датчик температуры; 34—датчик температуры; 35—датчик температуры; 36—датчик температуры; 37—датчик температуры; 38—датчик температуры; 39—датчик температуры; 40—датчик температуры; 41—датчик температуры; 42—датчик температуры; 43—датчик температуры; 44—датчик температуры; 45—датчик температуры; 46—датчик температуры; 47—датчик температуры; 48—датчик температуры; 49—датчик температуры; 50—датчик температуры; 51—датчик температуры; 52—датчик температуры; 53—датчик температуры; 54—датчик температуры; 55—датчик температуры; 56—датчик температуры; 57—датчик температуры; 58—датчик температуры; 59—датчик температуры; 60—датчик температуры; 61—датчик температуры; 62—датчик температуры; 63—датчик температуры; 64—датчик температуры; 65—датчик температуры; 66—датчик температуры; 67—датчик температуры; 68—датчик температуры; 69—датчик температуры; 70—датчик температуры; 71—датчик температуры; 72—датчик температуры; 73—датчик температуры; 74—датчик температуры; 75—датчик температуры; 76—датчик температуры; 77—датчик температуры; 78—датчик температуры; 79—датчик температуры; 80—датчик температуры; 81—датчик температуры; 82—датчик температуры; 83—датчик температуры; 84—датчик температуры; 85—датчик температуры; 86—датчик температуры; 87—датчик температуры; 88—датчик температуры; 89—датчик температуры; 90—датчик температуры; 91—датчик температуры; 92—датчик температуры; 93—датчик температуры; 94—датчик температуры; 95—датчик температуры; 96—датчик температуры; 97—датчик температуры; 98—датчик температуры; 99—датчик температуры; 100—датчик температуры.

ная лампа наличия давления в канале малого шага СМ-30 (СПЦ-51); 42—сигнальная лампа наличия давления в канале флюидной шага СМ-30 (СПЦ-51); 43—выключатель останова двигателя В-45; 44—выключатель клапана проверки флюидной по отрицательной тяге ВР-45М; 45—выключатель клапана снятия пара с промежуточного узла; 46—приборный; 47—автомат защиты АЗС-15; 48—автомат защиты АЗС-10; 49—выключатель проверки автофлюидера 2В-43; 50—клапан флюидирования КФЦ-47; 51—клапан частичного флюидирования ВМН-100; 52—автомат защиты АЗР-100; 53—сигнальная лампа включения флюидного масла насоса СМ-30 (СПЦ-51); 54—контактор подачи питания на флюидный маслонасос КМ-200; 55—электромотор флюидного масла насоса ЭМ-44; 56—автомат флюидирования ПМН-18.





Фиг. 16. Регулятор оборотов (вид слева):

1—инструмент замера давления в канале малого шага винта; 2—фильтр регулятора; 3—узел включения электроавтоматического флюгирования по отрицательной тяге; 4—отвод масла из канала блокировки на слив; 5—подвод масла в канал блокировки; 6—клапан вывода из флюгера.

— Кнопки частичного флюгирования.

— Устройства в АДТ, отключающего систему автоматического флюгирования по крутящему моменту на режимах ниже 0,7 номинальной мощности.

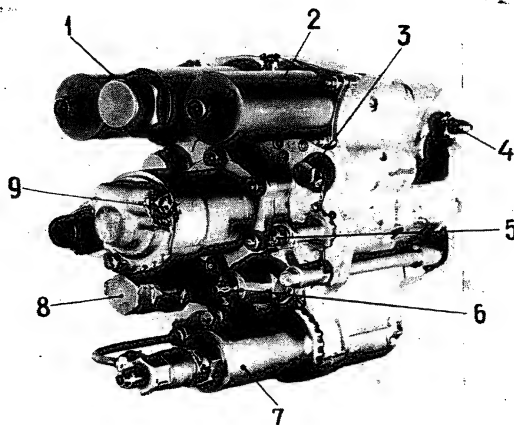
— Устройства в АДТ, отключающего систему автоматического флюгирования по отрицательной тяге на режимах ниже  $\alpha = 26 \pm 2^\circ$ .

— Электромагнита АДТ прекращения подачи топлива.

— Выключателя проверки системы автоматического флюгирования по крутящему моменту.

— Выключателя проверки системы автоматического флюгирования по отрицательной тяге.

— Электромагнитного клапана проверки системы автоматического флюгирования по отрицательной тяге.



Фиг. 17. Регулятор оборотов (вид справа):

1—электромагнит снятия с упора; 2—электромагнит вывода из фиксатора шага винта; 3—селекторный клапан; 4—индуктор замера давления в канале фиксатора шага винта; 5—воздушное давление датчика по отрицательной тяге; 6—заданная величина во флюгер; 7—соединение аварийной системы флюгирования; 8—клапан автоматического флюгирования по отрицательной тяге; 9—регулируемый винт.

— Выключателя снятия лопастей воздушного винта с промежуточного упора.

— Сигнальной лампочки замыкания цепи электропривода флюгерного маховоса.

— Сигнальной лампочки срабатывания датчиков автоматического флюгирования (по крутящему моменту, отрицательной тяге, предельному забросу оборотов двигателя).

— Устройства, сигнализирующего о падении давления в канале фиксатора шага винта.

— Устройства, сигнализирующего о повышении давления в канале малого шага винта.

34

— Системы аварийного флюгирования и остановки двигателя от гидросистемы самолета.

## 2. Работа воздушного винта с регулятором оборотов и аппаратурой управления

Винт, работая совместно с регулятором оборотов и аппаратурой управления винтом, автоматически поддерживает заданное число оборотов двигателя постоянным за счет изменения шага винта. При заданном режиме и при неизменных внешних условиях мощность двигателя постоянна. В соответствии с этой мощностью регулятор оборотов, стремясь сохранить обороты двигателя постоянными, воздействует на механизм поворота лопастей винта, удерживая лопасти на таком угле, чтобы потребляемая воздушным винтом мощность была равна мощности на валу двигателя.

Если это равенство мощностей нарушается по каким-либо причинам, то обороты двигателя отклоняются от заданных в сторону их увеличения или уменьшения. В зависимости от отклонения оборотов регулятор подает команду либо на увеличение, либо на уменьшение шага винта. При изменении мощности двигателя или условий работы винта в полете за счет внешних условий угол установки лопастей винта будет меняться, сохраняя режим равновесия между мощностями—потребляемой винтом и развиваемой двигателем на валу.

Большому шагу винта при прочих равных условиях соответствует большая потребляемая им мощность и наоборот: меньшему шагу — меньшая мощность.

При отказах двигателя или системы «регулятор-винт» лопасти винта под действием моментов от поперечных составляющих центробежных сил стремятся повернуться в сторону уменьшения шага, что приводит к возникновению отрицательной тяги винта, т. е. тяги, направленной против полета самолета.

Отрицательная тяга при прочих равных условиях увеличивается по мере уменьшения шага винта. Поэтому в полете уменьшение шага винта, а значит и увеличение отрицательной тяги может происходить только до заданной величины, безопасной для полета самолета и ограничивается специальным устройством — промежуточным упором. Уменьшение шага винта ниже этого значения может произойти только после включения летчиком выключателя снятия с упора. Включение выключателя снятия винта с упора в воздухе категорически запрещается.

35

В случае разгерметизации системы «регулятор-винт» лопасти винта автоматически фиксируются на том угле, на котором произошла разгерметизация и самолет может продолжать нормальный полет. Фиксация лопастей производится гидравлическим и механическим фиксаторами шага.

Кроме того, винт имеет центробежный фиксатор шага, который автоматически фиксирует шаг винта в случае повышения оборотов винта выше 1280 об/мин, предохраняя винт от раскрутки. При уменьшении оборотов винта до 1270 об/мин винт автоматически расфиксируется и перейдет под контроль регулятора оборотов.

### 3. Система флюгирования лопастей воздушного винта

Кроме изменения шага в пределах рабочего диапазона, лопасти винта при помощи специальной аппаратуры могут быть установлены во флюгерное положение, т. е. такое положение, при котором лопасти винта создают наименьшее сопротивление полету самолета. Система флюгирования воздушного винта АВ-72 на двигателе обеспечивает:

1) Автоматический ввод лопастей винта во флюгерное положение по команде от датчика в системе измерителя крутящего момента на режимах от 0,7 номинальной мощности и выше, включая взлетный режим, при падении мощности двигателя ниже 0,1 номинальной.

Датчик выдает электрическую команду на прекращение подачи топлива и на включение флюгерного маслонасоса, который переводит лопасти винта во флюгерное положение.

По окончании ввода лопастей винта во флюгерное положение флюгерный насос автоматически выключается.

2) Автоматический ввод лопастей винта во флюгерное положение по команде от датчика автофлюгера по отрицательной тяге на валу винта при появлении отрицательной тяги выше величины, на которую настроен датчик на всех режимах от  $\alpha_n = 26 \pm 2$  по УПРТ.

На режимах ниже  $\alpha_n = 26 \pm 2^\circ$  система флюгирования отключается (блокируется), что позволяет производить торможение самолета винтами, не вызывая флюгирования.

3) Автоматический ввод лопастей винта во флюгерное положение по команде от датчика предельно допустимых оборо-

тов при достижении двигателем оборотов  $n, = 17200 + 200$  об/мин.

4) Принудительный ввод лопастей винта во флюгерное положение после нажатия на кнопку флюгирования.

Кнопка подмагничивается и остается включенной до окончания процесса флюгирования. При этом включается останов двигателя, а также флюгерный маслонасос, который давлением масла переводит лопасти винта во флюгерное положение.

5) Принудительный аварийный ввод лопастей винта во флюгерное положение от маслонасоса регулятора оборотов при подаче гидросмеси из самолетной магистрали в регулятор оборотов и к гидростанову двигателя через специальный ручной кран.

6) Вывод лопастей винта из флюгерного положения.

Для этого кнопка флюгирования вытягивается «на себя» и удерживается в этом положении до полного вывода лопастей из флюгера на земле или до достижения двигателем оборотов запуска в полете. При вытягивании кнопки флюгирования включается флюгерный маслонасос, который давлением масла переводит лопасти винта в сторону уменьшения шага.

7) Проверку системы автоматического флюгирования от датчика в системе измерителя крутящего момента.

Эта проверка осуществляется на земле путем включения выключателя проверки автофлюгера по крутящему моменту на режиме работы двигателя не ниже 0,7 номинальной мощности, включения выключателя снятия винта с упора и последующего перевода сектора газа двигателя в положение  $\alpha_n = 0$ .

При этой проверке работают все элементы системы флюгирования по крутящему моменту, о чем судят по загоранию сигнальных лампочек, а двигатель переходит на режим малого газа.

8) Проверку системы автоматического флюгирования от датчика автоматического флюгирования по отрицательной тяге на валу винта.

Проверка осуществляется на земле путем включения выключателя проверки автофлюгера по отрицательной тяге. При этом электромагнитный клапан проверки пропустит масло под высоким давлением в проверочное устройство редуктора двигателя, в результате чего вал винта переместится назад и сработает датчик автоматического флюгирования по отрицательной тяге.

Если проверка производится на режимах  $\alpha_n < 26 \pm 2^\circ$ , то

сработает только датчик автофлюгера по отрицательной тяге, о чем судят по сигнальной лампочке.

Если же проверка производится на режимах  $\alpha > 26 \pm 2^\circ$ , то сработает вся система автофлюгера по отрицательной тяге, и винт войдет во флюгерное положение.

9) Частичное флюгирование на работающем или остановленном двигателе путем кратковременного нажатия на кнопку частичного флюгирования.

При этом включается флюгерный масляный насос, который начинает перемещать лопасти винта в сторону увеличения шага, определяется на работающем двигателе по падению оборотов двигателя, на остановленном двигателе — визуальным контролем за положением лопастей винта.

10) Снятие лопастей винта с упора промежуточного угла путем включения выключателя снятия с упора.

При этом произойдет перестройка механизмов винта таким образом, что лопасти винта могут беспрепятственно уменьшать шаг с любого положения до положения запуска, т. е. такого положения, при котором винт имеет минимальное сопротивление вращению.

11. Контроль за состоянием системы управления воздушным винтом осуществляется наблюдением за счетчиком оборотов и состоянием четырех сигнальных лампочек. В условиях нормального полета все лампочки обесточены.

Лампочка «Сигнал срабатывания датчиков автоматического флюгирования» загорается, когда срабатывает любой из датчиков автоматического флюгирования: по крутящему моменту, по отрицательной тяге или по предельно допустимым оборотам. Лампочка «Сигнал включения флюгерного насоса» светится во всех случаях, когда работает флюгерный масляный насос.

Лампочки «Сигнал падения давления в канале фиксатора шага» и «Сигнал повышения давления в канале малого шага» загораются одновременно при включении выключателя снятия лопастей винта с упора промежуточного угла.

## ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

### 1. Система электрооборудования и запуска двигателя

Для запуска двигателя АИ-24 на самолете должна быть смонтирована система питания и запуска СПЗ-27. Система СПЗ-27 предназначена для выполнения следующих процессов, связанных с эксплуатацией двигателя и самолета:

- запуска двигателя на земле от бортовых или аэродромных источников питания;
  - ложного запуска двигателя на земле;
  - холодной прокрутки двигателя;
  - запуска двигателя в полете;
  - прекращения процессов запуска;
  - питания бортести самолета постоянным током напряжением 28,5 в от стартер-генераторов, работающих в генераторном режиме;
  - питания бортести постоянным током от генератора ГС-24А турбогенераторной установки при неработающих двигателях на земле;
  - подключения к бортести самолета аэродромных источников или бортовой турбоустановки при условии соблюдения правильной полярности.
- Агрегаты автоматики запуска установлены на самолете и выдают команды на агрегаты двигателя в процессе запуска двигателя.
- Электрические агрегаты двигателя:
- стартер-генератор СТГ-18ТМ;
  - две катушки зажигания ИКНО-11;
  - выключатель стартеров ВС-1А;
  - две свечи зажигания СПН-4-3;
  - клапан пускового топлива;
  - клапан останова.

### СТАРТЕР-ГЕНЕРАТОР СТГ-18ТМ

Стартер-генератор СТГ-18ТМ предназначен для запуска двигателя АИ-24 в стартерном режиме и для питания бортести самолета в генераторном режиме.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ СТАРТЕР-ГЕНЕРАТОРА

#### 1. В генераторном режиме

Напряжение	28,5 в
Отдаваемый ток	600 а
Мощность (при 30 а)	18 квт
Диапазон изменения скорости вращения	4200—9000 об/мин.
Режим работы	продолжительный

#### 2. В стартерном режиме

Напряжение	до 60 в
Средний ток	300—650 а

сработает только датчик автофлюгера по отрицательной тяге, о чем судят по сигнальной лампочке.

Если же проверка производится на режимах  $\alpha > 26 \pm 2^\circ$ , то сработает вся система автофлюгера по отрицательной тяге, и винт войдет во флюгерное положение.

9) Частичное флюгирование на работающем или остановленном двигателе путем кратковременного нажатия на кнопку частичного флюгирования.

При этом включается флюгерный масляный насос, который начинает перемещать лопасти винта в сторону увеличения шага, определяется на работающем двигателе по падению оборотов двигателя, на остановленном двигателе — визуальным контролем за положением лопастей винта.

10. Снятие лопастей винта с упора промежуточного угла путем включения выключателя снятия с упора.

При этом произойдет перестройка механизмов винта таким образом, что лопасти винта могут беспрепятственно уменьшать шаг с любого положения до положения запуска, т. е. такого положения, при котором винт имеет минимальное сопротивление вращению.

11. Контроль за состоянием системы управления воздушным винтом осуществляется наблюдением за счетчиком оборотов и состоянием четырех сигнальных лампочек. В условиях нормального полета все лампочки обесточены.

Лампочка «Сигнал срабатывания датчиков автоматического флюгирования» загорается, когда срабатывает любой из датчиков автоматического флюгирования: по крутящему моменту, по отрицательной тяге или по предельно допустимым оборотам. Лампочка «Сигнал включения флюгерного насоса» светится во всех случаях, когда работает флюгерный масляный насос.

Лампочки «Сигнал падения давления в канале фиксатора шага» и «Сигнал повышения давления в канале малого шага» загораются одновременно при включении выключателя снятия лопастей винта с упора промежуточного угла.

## ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

### 1. Система электрооборудования и запуска двигателя

Для запуска двигателя АИ-24 на самолете должна быть смонтирована система питания и запуска СПЗ-27. Система СПЗ-27 предназначена для выполнения следующих процессов, связанных с эксплуатацией двигателя и самолета:

- запуска двигателя на земле от бортовых или аэродромных источников питания;
- ложного запуска двигателя на земле;
- холодной прокрутки двигателя;
- запуска двигателя в полете;
- прекращения процессов запуска;
- питания бортести самолета постоянным током напряжением 28,5 в от стартер-генераторов, работающих в генераторном режиме;
- питания бортести постоянным током от генератора ГС-24А турбогенераторной установки при неработающих двигателях на земле;
- подключения к бортести самолета аэродромных источников или бортовой турбоустановки при условии соблюдения правильной полярности.

Агрегаты автоматики запуска установлены на самолете и выдают команды на агрегаты двигателя в процессе запуска двигателя.

Электрические агрегаты двигателя:

- стартер-генератор СТГ-18ТМ;
- две катушки зажигания 1КНО-11;
- выключатель стартеров ВС-1А;
- две свечи зажигания СПН-4-З;
- клапан пускового топлива;
- клапан останова.

### СТАРТЕР-ГЕНЕРАТОР СТГ-18ТМ

Стартер-генератор СТГ-18ТМ предназначен для запуска двигателя АИ-24 в стартерном режиме и для питания бортести самолета в генераторном режиме.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ СТАРТЕР-ГЕНЕРАТОРА

#### 1. В генераторном режиме

Напряжение	28,5 в
Отдаваемый ток	600 а
Мощность (при 30 а)	18 квт
Диапазон изменения скорости вращения	4200—9000 об/мин.
Режим работы	продолжительный

#### 2. В стартерном режиме

Напряжение	до 60 в
Средний ток	500—650 а

Максимальные обороты якоря . . . . . не более 10300 об/мин.  
 Режим работы . . . . . повторно-кратковремен-  
 ный:  
 а) четыре цикла по 70  
 сек. работы с трехми-  
 нутным перерывом,  
 после чего полное ох-  
 лаждение;  
 б) пять циклов по 60 сек.  
 работы с трехминут-  
 ным перерывом, после  
 чего полное охлажде-  
 ние.

#### ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ СТАРТЕРОВ ВС-1А

Выключатель стартеров ВС-1А предназначен для размы-  
 кания электрической цепи стартер-генератора при достижении  
 двигателем определенных оборотов.

##### Технические данные

1. Диапазон рабочего напряжения . . . . . 16-30 в
2. Нагрузка . . . . . реле ТКЕ-56ПК
3. Давление срабатывания . . . . .  $-0,5 \pm 0,1$

#### КАТУШКА ЗАЖИГАНИЯ 1КНО-11

Катушка зажигания 1КНО-11 работает совместно с одной  
 авиационной электроэрозийной свечой поверхностного разря-  
 да СПН-4-3 и служит для воспламенения топливо-воздушной  
 смеси при запуске двигателя как на земле, так и в условиях  
 полета.

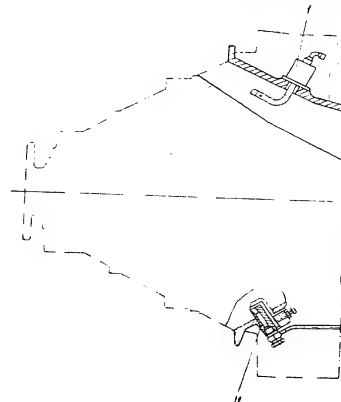
##### Технические данные

1. Рабочее напряжение . . . . . 11-29,7 в
2. Ток, потребляемый первичной обмоткой при  
 номинальном питании  $27 \pm 1$  в . . . . .  $2 \pm 0,8$  а
3. Режим работы повторно-кратковременный,  
 циклами: в цикле 6 включений продолжитель-  
 ностью до 40 сек. каждое.

#### СВЕЧА СПН-4-3

Авиационная электроэрозийная свеча поверхностного  
 разряда предназначена для зажигания топлива при запуске  
 как на земле, так и в воздухе.

40



Фиг. 18. Схема противобледенительной системы двигателя.  
 1—датчик обледенения СО-4А; 2—коллектор;  
 3—трубопровод подвода горячего воздуха; 4—ал-  
 люминий; 5—трубопровод подвода воздуха к зоне  
 обледенения; 6—трубопровод подвода воздуха к зоне  
 обледенения.

#### ПРОТИВОБЛЕДЕНИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДВИГАТЕЛЯ

(фиг. 18)

Автоматическая противобледенительная система АПС-24  
 предназначена для автоматического включения и выключения  
 противобледенительных средств двигателей и винтов (в том  
 числе и коков) и сигнальных лампочек, контролирующих пра-  
 вильность работы системы.

Агрегаты автоматической противобледенительной систе-  
 мы установлены на самолете. Датчиком системы является  
 сигнализатор обледенения СО-4А, установленный во входном  
 тракте двигателя. При наличии условий обледенения пита-

41

Максимальные обороты якоря	не более 10300 об/мин.
Режим работы	повторно-кратковременный:
	а) четыре цикла по 70 сек. работы с трехминутным перерывом, после чего полное охлаждение;
	б) пять циклов по 60 сек. работы с трехминутным перерывом, после чего полное охлаждение.

#### ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ СТАРТЕРОВ ВС-1А

Выключатель стартеров ВС-1А предназначен для размыкания электрической цепи стартер-генератора при достижении двигателем определенных оборотов.

##### Технические данные

1. Диапазон рабочего напряжения . . . . . 16—30 в
2. Нагрузка . . . . . реле ТКЕ-56ПК
3. Давление срабатывания . . . . .  $-0,5 \pm 0,1$

#### КАТУШКА ЗАЖИГАНИЯ 1КНО-11

Катушка зажигания 1КНО-11 работает совместно с одной авиационной электроэрозионной свечой поверхностного разряда СПН-4-3 и служит для воспламенения топливо-воздушной смеси при запуске двигателя как на земле, так и в условиях полета.

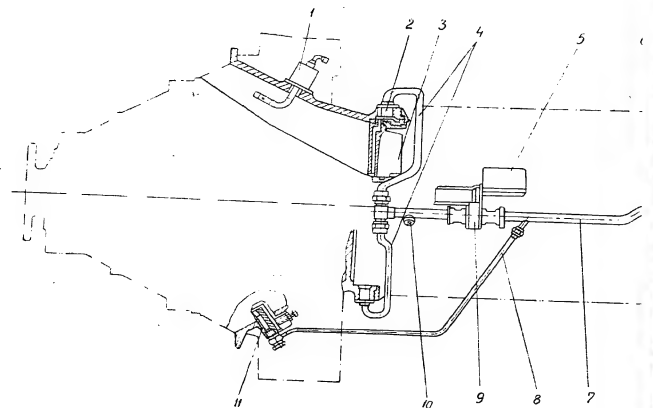
##### Технические данные

1. Рабочее напряжение . . . . . 14—29,7 в
2. Ток, потребляемый первичной обмоткой при напряжении питания  $27 \pm 1$  в . . . . .  $2 \pm 0,8$  а
3. Режим работы повторно-кратковременный, циклами: в цикле 6 включений продолжительностью до 40 сек. каждое.

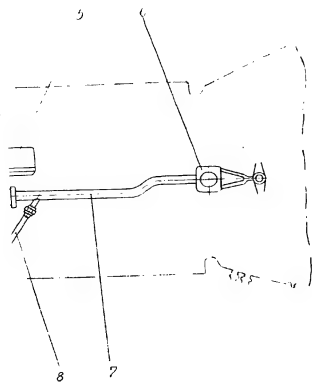
#### СВЕЧА СПН-4-3

Авиационная электроэрозионная свеча поверхностного разряда предназначена для зажигания топлива при запуске как на земле, так и в воздухе.

40



Фиг. 18. Схема противообледенительной системы двигателя: 1—сигнализатор обледенения СО-4А; 2—кольцевая полость подвода воздуха на обогрев лопаток; 3—электропривод МП-3; 4—фланец отбора воздуха; 5—трубопровод подвода горячего воздуха к датчику; 6—клапан перекуса горячего воздуха на обогрев намоты двигателя; 7—зонд; 8—датчик; 9—клапан перекуса горячего воздуха на обогрев намоты двигателя; 10—зонд; 11—зонд.



система двигателя:  
1 - клапан на обогрев двигателя ВНА; 2 - клапан ВНА;  
3 - клапан на обогрев двигателя ВНА; 4 - клапан ВНА;  
5 - клапан отбора воздуха на самолетные  
перепуски горячего воздуха; 6 - клапан отбора  
7 - клапан;  
8 - клапан;  
9 - клапан;  
10 - клапан;  
11 - клапан.

#### Технические данные

1. Максимальное значение пробивного напряжения свечи после «тренировки» не выше 2500 в.

#### КЛАПАН ПУСКОВОГО ТОПЛИВА

Клапан пускового топлива предназначен для открытия и закрытия подачи пускового топлива при запуске.

#### Технические данные

1. Рабочее напряжение . . . . . 16 27 в
2. Потребляемая сила тока . . . . . не более 2,5 а

#### ЭЛЕКТРОМЕХАНИЗМ МП-5И

Электромеханизм МП-5И предназначен для приведения в действие клапана перепуска горячего воздуха на обогрев входного направляющего аппарата.

#### Технические данные

1. Номинальное напряжение питания . . . . . 27 в
2. Потребляемый ток до . . . . . 0,18 а
3. Режим работы . . . . . повторно - кратковременный; выпуск холодного воздуха, уборка холодного воздуха, перерыв 1 мин. Таких циклов 3, после чего перерыв до полного охлаждения.

#### ПРОТИВООБЛЕДЕНИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДВИГАТЕЛЯ

(фиг. 18)

Автоматическая противообледенительная система АПС-24 предназначена для автоматического включения и выключения противообледенительных средств двигателей и винтов (в том числе и коков) и сигнальных лампочек, контролирующих правильность работы системы.

Агрегаты автоматической противообледенительной системы установлены на самолете. Датчиком системы является сигнализатор обледенения СО-4А, установленный во входном тракте двигателя. При наличии условий обледенения питание



подается системой АПС-24 на механизм перепуска воздуха на обогрев ВНА двигателя МП-5И1.

#### СИГНАЛИЗАТОР ОБЛЕДЕНЕНИЯ СО-4А

Сигнализатор обледенения СО-4А предназначен для выявления условий обледенения элементов конструкции двигателя и сигнализации о наличии таких условий.

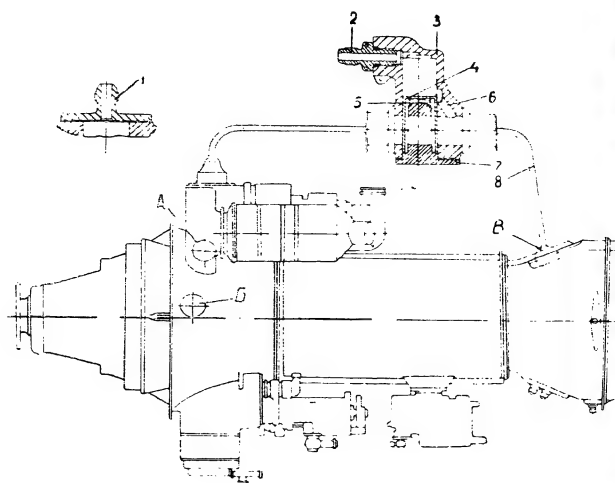
##### Технические данные

1. Рабочее напряжение	27 в $\pm 10\%$
2. Ток нагрузки на контакты	реле ТКЕ32ПД
3. Максимальный ток, потребляемый нагревателем	не более 7 а
4. Режим работы	циклический, не более 90 сек. контакты замкнуты (размораживание), не более 150 сек. контакты разомкнуты (замораживание).

Схема АПС-24 по назначению отдельных элементов состоит из 3-х частей:

1. Следящей (сигнализатор СО-4А, сигнальные лампочки);
2. Командной (панель управления ПУ-24А);
3. Исполнительной (механизм включения клапана перепуска горячего воздуха на обогрев ВНА — МП-5И и нагревательные элементы винтов и коков).

В условиях обледенения сигнализатор СО-4А сигнализирует о наличии обледенения во входном направляющем аппарате (ВНА) двигателя. Панель управления ПУ-24А включает сигнальные лампочки «обледенение», нагреватели: поiska сигнализаторов СО-4А, механизм МП-5И, обогрев винтов и коков, лампочки сигнализации обогрева винтов, лампочки сигнализации открытого положения заслонок ВНА. Механизмы МП-5И включают обогрев воздухом, отбираемым из-за X ступени компрессора, лопаток ВНА и воздухозаборника. Обогрев винтов и коков I и II двигателя осуществляется поочередно через 24 секунды. Если через 144 секунды после подачи первого сигнала от СО-4А не поступит сигнал об обледенении, система займет исходное положение. Если условия обледенения сохраняются, то происходит нормальная работа системы в условиях обледенения.



Фиг. 19. Схема противопожарной защиты

1 — штуцер подвода огнегасящего состава; 2 — штуцер отсекающего клапана; 3 — отсечной клапан; 4 — клапан компрессора; 5 — турбина; 6 — клапан; 7 — клапан; 8 — трубопровод.

Система АПС-24 дает возможность подключать средства противообледенения от основной шины и от аварийной.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** При наличии условий обледенения на земле перед вырубиванием необходимо включать систему АПС-24 постановкой тумблера в положение «аварийно».

#### ПРОТИВОПОЖАРНАЯ СИСТЕМА ДВИГАТЕЛЯ

Противопожарная система двигателя предназначена для тушения пожара, который может возникнуть внутри двигателя, и состоит из средств сигнализации о возможности пожара и средств тушения пожара.

Для тушения пожара применяется специальный огнегасящий состав, который при возникновении условий пожара подводится под давлением к штуцеру 1 (фиг. 19), расположенному с правой стороны верхнего коромышного привода лобового картера, и к штуцеру 2 отсекающего клапана 3. Через штуцер 1 огнегасящий состав поступает в полости лобового картера и редуктора. Через штуцер 2 огнегасящий состав поступает в полость клапана 3. Под действием давления огнегасящего состава поршень 4, преодолев усилие пружины 5, разобщает масляную полость камеры сгорания и центробежный суфлер и открывает канал 6. Через этот канал огнегасящий состав поступает в трубопровод 8 и далее — в полость подшипников компрессора и турбины.

Сигнализация о возможности возникновения пожара внутри двигателя осуществляется двумя термонизвещателями (устанавливаемыми вместо пробок 10 и 12), контролирующими полости лобового картера и редуктора и полости подшипников компрессора и турбины.

#### Для двигателя АИ-24 II серии

В таблице приведена зависимость между температурой окружающей среды ( $t_n$  °C), при которой вступает в работу ПРТ-24 и атмосферным давлением ( $P_n$  мм рт. ст.) при  $V_p=0$ .

$P_n$ мм рт. ст.	400	450	500	550	600	650	700	750	760	780
$t_n$ °C	-23,0	-17,0	-12,5	-8,0	+1,0	+9,5	+17,5	+24,5	+26,0	+28,0

Так, например, при давлении  $P_n=700$  мм рт. ст. ПРТ-24 вступает в работу при температуре окружающей среды  $t_n^*=17,5^\circ\text{C}$ .

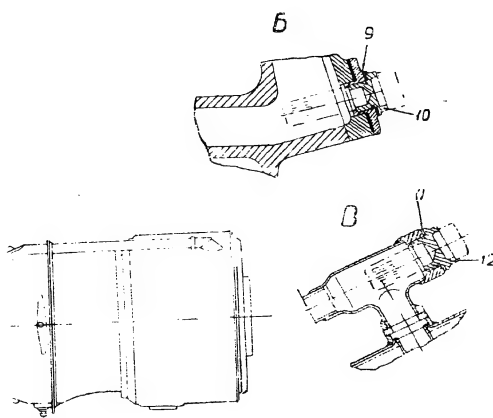


Схема защиты двигателя:

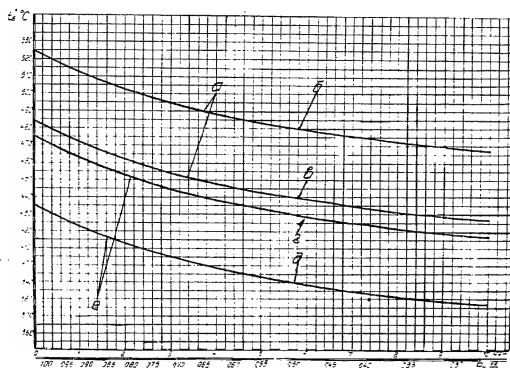
1 — клапан; 4 — поршень; 5 — пружина; 6 — канал подачи огнегасящего состава; 8 — трубопровод; 9, 11 — уплотнительные кольца; 10, 12 — пробки.

Подстройка температур ограничения на режимах «номинал» и «максимал» производится в случае необходимости (учитывая индивидуальные особенности каждого двигателя) при отладке двигателя.

Увеличение (уменьшение) настройки задатчика «номинал» увеличивает (уменьшает) настройку задатчика «максимал» на ту же величину.

Поэтому сначала необходимо отрегулировать задатчик «номинал», а затем «максимал» с учетом перестройки, вызванной регулировкой задатчика «номинал». Перестройка задатчика «максимал» на настройку «номинал» не влияет.

При увеличении (уменьшении) действительной величины температуры ограничения на режиме «максимал» увеличивается (уменьшается) настройка температур точек контроля «240» и «360» на ту же величину.



Фиг. 20. График изменения максимально допустимых и настроечных температур  $t_{г^*}$  на номинальном и максимальном режимах в зависимости от высоты полета (Н).

а — максимально допустимый режим; б — максимально допустимая температура при эксплуатации; в — настроечная температура УРТ (номинальная); г — максимально допустимая температура при эксплуатации; д — настроечная температура УРТ (номинальная); е — номинальный режим.

#### П Р И Б О Р Ы, контролирующие работу двигателя на самолете

Замеряемые параметры двигателя	Условные обозначения прибора	Рабочая шкала измерений
1. Угол поворота рычага управления агрегата АДТ	МПРТ-2	от 0° до 105°
2. Обороты двигателя	Датчик ДТЭ-1 указатель ИТЭ-2	от 0% до 110%
3. Температура газа за турбиной	ТГ-2А	от 200° до 1100°C
4. Температура масла на входе в двигатель	ЭМН-3РП	от -50°C до +150°C
5. Давление масла в магистрали двигателя	ЭМН-3РП	от 0 до 8 кг/см <sup>2</sup>
6. Давление топлива перед рабочими форсунками	ЭМН-3РП	от 0 до 100 кг/см <sup>2</sup>
7. Часовой расход топлива	ЭМН-3РП бортовой расходомер	от 150 до 1000 л/час. (точность замера +1,5%)
8. Давление масла в ИКМ	ДИМ-100	от 0 до 100 кг/см <sup>2</sup>
9. Напряжение на потенциометре исполнительного механизма ИМ-24А	вольтметр М4200	0—3,0 вольт
10. Давление топлива на входе в агрегат НД-24М	сигнализатор давления СДН-5А-1,8	сигнальная лампочка

### Глава III. ТОПЛИВО И СМАЗКА

#### I. Топливо

В качестве топлива для двигателя применяется керосин марок Т-1, ТС-1, Т-2 (гост 10227-62 — для всех указанных марок керосина) и их смеси.

**Примечание.** Допускается работа двигателя на зарубежных топливах, оговоренных во «Временной инструкции по взаимозаменяемости отечественных и зарубежных горюче-смазочных материалов» (издание Аэрофлота 1961 года) для двигателя АИ-20.

Указанные марки керосина должны иметь следующие физико-химические свойства:

Физико-химические свойства топлив

Наименование показателей	Нормы по маркам			Методы испытаний
	Т-1	ТС-1	Т-2	
1	2	3	4	5
1. Плотность $\rho_{40}$	0,800—0,850	не менее 0,775	не менее 0,755	гост 3900-47
2. Фракционный состав:				
а) температура начала перегонки в °С	не выше 150	не выше 150	не ниже 60	
б) 10% перегоняется при температуре в °С, не выше	175	165	145	
в) 50% перегоняется при температуре в °С, не выше	225	195	195	гост 2177-59
г) 90% перегоняется при температуре в °С, не выше	270	230	250	
д) 98% перегоняется при температуре в °С, не выше	280	250	280	
е) остаток и потери в сумме в %, не более	2	2	2	
3. Вязкость кинематическая в сст:				
а) при температуре 20°С, не менее	1,5	1,5	1,05	гост 33-53

46

1	2	3	4	5
б) при температуре 0°С, не более	4	2,5	2	гост 33-53
в) при температуре —40°С, не более	16	8	6	
г) при температуре —50°С, не более	25	—	—	
4. Кислотность в мг КОН на 100 мл топлива, не более	1,0	1,0	1,0	
5. Температура вспышки (определяется в закрытом тигле) в °С, не ниже	30	28	—	гост 6356-52
6. Температура замерзания в °С, не выше	—60	—60	—60	гост 5066-56 1 метод (без обезвреживания)
7. Температура помутнения в °С, не выше	—50	—50	—	
8. Иодное число в г. йода на 100 г. топлива, не более	2	3,5	3,5	гост 2070-55
9. Содержание ароматических углеводородов в %, не более	25	22	22	гост 6494-57
10. Содержание фактических смол в мг на 100 мл топлива:				
а) на месте производства топлива, не более	8	7	7	гост 1507-56
б) на месте потребления топлива, не более	11	10	10	
11. Общее содержание серы в %, не более	0,1	0,25	0,25	гост 1771-48
в том числе меркаптановой серы в %, не более	—	0,01	0,01	гост 6375-57
12. Содержание водорастворимых кислот и щелочей	отсутствуют			гост 6307-52

47

1	2	3	4	5
13. Теплопроводная способность, измеряемая в ккал/кг, не менее	10250	10250	10250	ГОСТ 5080-55
14. Проба на медную пластинку	выдерживает	выдерживает	выдерживает без изменения цвета пластинки	
15. Зольность в %, не более	0,005	0,005	0,005	ГОСТ 1461-59
16. Давление насыщенных паров в мм рт. ст., не более	—	—	100	ГОСТ 1756-52 (арбитражный метод) или ГОСТ 6668-53
17. Содержание сероводорода	—	—	отсутствует	По п. 4 ГОСТ 8410-57
18. Содержание механических примесей и воды	отсутствуют			

Примечания: 1. Упаковку, маркировку, хранение и приемку керосина производить, как указано в ГОСТ 1510-50.

2. Отбор проб керосина производить по ГОСТ 2517-52. Для контрольной пробы брать 2 л керосина.

3. В эксплуатации в условиях низких температур допускается подмешивать в топливо жидкость «И» в количестве не более 0,3% по весу.

## 2. Смазка

Для смазки трущихся деталей двигателя зимой и летом применяется смесь из трансформаторного или авиационного масла МК-8 и масла МС-20 или МК-22, составленная по объе-

1. Голливо, налитое в стеклянный цилиндр диаметром 40—55 мм, должно быть прозрачным и не содержать взвешенных и осевших на дно цилиндра посторонних примесей (в том числе и воды).

му: 75% трансформаторного масла (ГОСТ 982-56) или авиационного масла МК-8 (ГОСТ 6457-53) и 25% масла МС-20 или МК-22 (ГОСТ 1013-49).

Примечание. Для смазки двигателя допускается применение зарубежных масел, оговоренных во «Временной инструкции по взаимозаменяемости отечественных и зарубежных горюче-смазочных материалов» (издание Аэрофлота 1961 года) для двигателя АИ-20.

Указанные марки должны иметь следующие физико-химические свойства:

Физико-химические свойства масел трансформаторного и МК-8

Наименование показателей	Нормы по маркам			Методы испытания
	Трансформаторное	Трансформаторное с присадкой ВТИ-1	МК-8	
1	2	3	4	5
1. Вязкость кинематическая в сст.				
а) при 20°C, не выше	30	30	30	ГОСТ 33-53
б) при 50°C, не выше	9,6	9,6	8,3	
2. Отношение кинематической вязкости при —20°C к кинематической вязкости при +50°C, не более	—	—	60	ГОСТ 5085-59
3. Кислотное число в мг КОН на 1 г масла, не более	0,05	0,03	0,04	
4. Склонность к образованию водорастворимых кислот в начале старения:				
а) содержание летучих водорастворимых кислот в мг КОН на 1 г масла, не более	0,05	0,05	—	
б) содержание летучих водорастворимых кислот в мг КОН на 1 г масла, не более	0,05	0,05	—	ГОСТ 981-55

1	2	3	4	5
5. Общая стабильность против окисления:				
а) количество осадка после окисления в %, не более	0,10	0,05	0,10	гост 981-55
б) кислотное число окисленного масла в мг КОН на 1 г масла, не более	0,35	0,20	0,35	
6. Зольность в %, не более	0,005	0,005	0,005	гост 1461-59
7. Содержание водорастворимых кислот и щелочей	отсутствуют			гост 6307-52
8. Содержание механических примесей	отсутствуют			гост 6370-59
9. Содержание воды	отсутствует			гост 1547-42
10. Содержание серы в %, не более	—	—	0,14	гост 1437-56
11. Температура вспышки, определяемая в закрытом тигле, в °С, не менее	135	135	135	гост 6356-52
12. Температура застывания в °С, не выше	-45	-45	-55	гост 1533-42
13. Натровая проба с окислением в баллах, не более	2	2	2	гост 6473-53
14. Прозрачность при +5°С	прозрачно			Масло, налитое в стеклянную пробирку диаметром 30—40 мм, при охлаждении до +5°С должно оставаться прозрачным
15. Плотность $\rho_{40}^{20}$	—	—	0,885	гост 3900-47

50

1	2	3	4	5
16. Анилинная точка в °С не менее	—	—	79	гост 17872 М. И. 20 к 40
17. Содержание присадки НТИ-1 в %, в пределах	—	0,009—0,015	—	гост 6448-53
18. Тангенс угла диэлектрических потерь:				
а) при 20°С в %, не более	0,3	0,3	—	гост 6581-53
б) при 70°С в %, не более	2,5	2,5	—	с дополнением по п. 5

## Физико-химические свойства масла МС-20 и МК-22

Наименование показателей	Нормы по маркам		Методы испытаний
	МС-20	МК-22	
1	2	3	4
1. Вязкость кинематическая при 100°С в сст, не менее	20	22	гост 33-53
2. Отношение кинематической вязкости при 50°С к кинематической вязкости при 100°С, не более	7,85	8,75	
3. Коксуемость по Конрадсону в %, не более	0,3	0,7	гост 5987-51
4. Кислотное число в мг КОН на 1 г масла, не более	0,05	0,1	гост 5985-59
5. Зольность в %, не более	0,003	0,004	гост 1461-59
6. Содержание селективных раскислителей	отсутствуют		гост 6350-56 (для нитробензола) или гост 1057-59 (для фенола и креозола)

51

1	2	3	4
7. Содержание водорастворимых кислот и щелочей			гост 6307-52
8. Содержание механических примесей	отсутствуют		гост 6370-59
9. Содержание воды	отсутствует		на месте производства гост 1547-42, на нефтебазах и местах потребления (гост 2477-44)
10. Температура вспышки (определяемая в приборе Мартенса—Петского) в °С, не ниже	225	230	гост 6356-52
11. Разность температуры вспышки по Бренкену и Мартенсу—Петскому в °С, не более	20	20	для Бренкена гост 4333-48
12. Температура застывания в °С, не выше	—18	—14	гост 15-33-42
13. Цвет смеси 15 частей масла и 85 частей бесцветного лигнрина по Дюбоску в мм, не менее	соответствующий	15	с применением стекла
14. Плотность, не выше	0,895	0,905	гост 3900-47

Примечания: 1. Упаковку, маркировку, хранение, транспортировку и приемку авиационных масел производят по гост 1510-50.

2. Отбор проб авиационных масел производят по гост 2517-52. Для контрольной пробы берут по 1,5 л масла каждой марки.

Перед заправкой маслобака смесь масел 75% трансформаторного или МК-8 и 25% МК-22 или МС-20 (по объему) должна быть тщательно перемешана при температуре 18—20°C и удовлетворять следующим требованиям.

Наименование показателей	Норма
1. Кинематическая вязкость сст при 100° С, не менее	4,3—4,5
2. Кислое число в мг КОН на 1 г масла, не более	0,05
3. Содержание воды	отсутствует
4. Коксуемость по Конрадсону в %, не более	0,15
5. Зольность в %, не более	0,005
6. Содержание водорастворимых кислот и щелочей	отсутствуют
7. Содержание механических примесей	отсутствуют
8. Температура вспышки, определяемая в закрытом тигле, в °С, не менее	138
9. Температура застывания в °С, не выше	—40
10. Удельный вес при 20°C, не менее	0,87

Примечания: 1. Для получения требуемой вязкости разрешается добавлять в смесь чистые масла, из которых приготовлена смесь.

2. Разрешается дозаправка маслобака любой смесью применяемых масел в установленной пропорции по объему: 25% МС-20 или МК-22 и 75% трансформаторного или МК-8 независимо от первоначально залитой смеси.

## Глава IV

## ПРОВЕРКА И ПОДГОТОВКА ДВИГАТЕЛЯ К ПОЛЕТУ

## Предполетный осмотр

Предполетная проверка исправности двигателя заключается в тщательном осмотре его перед каждым вылетом самолета и выполняется в следующем порядке:

- Расчехлить двигатель и снять все заглушки.
- Открыть крышки капота и смотровые лючки.
- Убедиться, что внутри гондолы двигателя нет посторонних предметов.
- Убедиться, что нет течи топлива и масла из соединений.
- Проверить состояние входного и выходного каналов двигателя.
- Убедиться в наличии необходимого количества масла в масляном баке.
- Проверить легкость хода рычага управления двигателем и надежность соединения тяги с рычагом управления АДТ.
- Закрыть крышки капота.
- Проверить легкость вращения ротора и отсутствие постороннего шума, вращая винт в рабочем направлении.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.** Запрещается вращать воздушный винт против рабочего направления вращения.

## Подготовка двигателя к запуску

Перед запуском двигателя необходимо произвести следующие работы:

- Убедиться, что лопасти винта стоят на угле минимального сопротивления вращению (риски на коке винта и комле лопасти должны совпадать). Проверить легкость вращения ротора и отсутствие постороннего шума, вращая винт в рабочем направлении. При этом должны прослушиваться щелчки храпового устройства стартер-генератора.
- Убедиться, что отбор воздуха от двигателей закрыт.
- Подключить аэродромные источники питания к бортовой сети.
- Проверить напряжение источников питания (напряжение должно быть  $27 \pm 10$  в).

54

д) Включить все автоматы защиты аппаратуры контроля и управления двигателем.

е) Включить источник питания переменным током.

ж) Проверить напряжение и частоту источника питания переменным током (напряжение должно быть  $115 \pm 4\%$  и частота  $400 \pm 5\%$  гц).

з) Проверить исправность противообледенительной системы по документации самолетного завода.

и) Открыть пожарный кран двигателя.

к) Включить подкачивающие насосы топливной системы того полукрыла, на котором запускается двигатель.

л) Убедиться, что переключатель останова двигателя поставлен в рабочее положение (на подачу топлива).

м) Переключатель «Земля—воздух» поставить в положение «Земля».

н) Рычаг управления двигателем должен стоять в положении земного малого газа ( $\alpha = 0$ ).

о) Переключатель «Выбор запускаемого двигателя» поставить на выбранный для запуска двигатель.

п) Переключатель «Холодная прокрутка — запуск» поставить в положение «Запуск».

р) Включить систему ПРТ запускаемого двигателя.

с) Переключатель управления заслонкой маслорадиатора поставить в положение «Автомат».

т) Переключатель упора винта поставить в положение «Снят с упора».

**Примечание:** При запуске двигателя от турбогенератора включить подкачивающие насосы правого полукрыла, запустить турбогенератор и подключить генератор ГС-24А на борт. Проверить напряжение ГС-24А (напряжение должно быть  $28,5 \pm 2$  в). Отсоединить аэродромные источники питания.

## Запуск двигателя

Для запуска необходимо:

- Дать сигнал о начале запуска.
- Кратковременно (на 2—3 сек.) нажать кнопку запуска и отпустить (одновременно включить часы).

После нажатия кнопки запуска вступает в работу система автоматики запуска, загорается сигнальная лампочка работы АДТ и двигатель автоматически выходит на обороты малого газа  $13900 \pm 225$  об/мин ( $90-93\%$ ) за время не более 120 секунд.

55



Температура газа за турбиной при запуске не должна превышать  $750^{\circ}\text{C}$ ; при превышении этой температуры запуск прекратить включением выключателя останова двигателя. Превышение температуры  $10^{\circ}\text{C}$  выше  $750^{\circ}\text{C}$  свидетельствует или о ненормальной настройке УРТ на запуске или о чрезмерно больших расходах топлива при процессе запуска.

Необходимо выявить и устранить неисправность.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ:** 1. Запрещается при запуске двигателя на земле включать тумблер «Запуск в полете».

2. Запрещается подключать стартер-генератор к бортовой сети самолета в процессе запуска до выхода двигателя на режим малого газа во избежание поломки привода стартер-генератора. Стартер-генератор подключать на бортовую сеть после выхода двигателя на малый газ.

Процесс запуска двигателя после нажатия кнопки запуска происходит в следующей последовательности:

а) Вступает в работу стартер-генератор, получающий питание через пусковое сопротивление коробки ПСГ-1А, которое обеспечивает малый пусковой ток, а также подается питание на катушку зажигания и клапан останова АДТ. Напряжение источника запуска (ГС-24А) —  $20-26\text{В}$ .

б) Через 3 секунды пусковое сопротивление шунтируется и стартер-генератор непосредственно подключается к шине запуска. Начинается интенсивная раскрутка двигателя.

в) Через 9 секунд включается регулятор мощности РУТ-600Д-2 и электроклапан пускового топлива; происходит воспламенение пускового топлива в камере сгорания. Подается команда в ПРК-8А для увеличения напряжения ГС-24А. Напряжение на шине запуска становится равным  $29-36\text{В}$ .

г) Через 15 секунд выключается регулятор мощности РУТ-600Д-2 и подается команда в ПРК-8А. Напряжение на шине запуска становится равным  $39-47\text{В}$ .

д) Через 20 секунд вторично включается регулятор мощности РУТ-600Д-2. Обесточивается клапан останова АДТ — подается топливо на рабочие форсунки, которое воспламеняется от факела пускового топлива. Подается команда в ПРК-8А — напряжение на шине запуска становится равным  $43-51\text{В}$ .

е) Через 28 секунд отключается система зажигания и электроклапан пускового топлива. Подается команда в ПРК-8А — напряжение на шине запуска становится равным  $51-60\text{В}$ .

ж) При оборотах двигателя  $n_T = 5000-7350\text{ об/мин}$ .

(33—48%) стартер-генератор отключается пневмоэлектрическим выключателем ВС-1А. Если отключения по оборотам не произойдет, программный механизм АПД отключит стартер-генератор по времени через 70 сек.

При отключении стартер-генератора по оборотам или по времени прекращает работу автоматическая панель запуска и гаснет сигнальная лампа работы АПД.

з) На оборотах двигателя  $n_T = 10200 + 200\text{ об/мин}$ . (67—68,5%) закрываются клапаны перепуска воздуха за VIII ступенью компрессора. На оборотах  $n_T = 12750 + 200\text{ об/мин}$ . (84—85,5%) закрываются клапаны перепуска воздуха за V ступенью.

В процессе запуска необходимо контролировать:

а) Обороты двигателя, которые должны непрерывно нарастать до выхода на малый газ.

б) Температуру газа за турбиной, которая не должна превышать  $750^{\circ}\text{C}$ .

в) Давление топлива перед форсунками, которое в начале подачи топлива должно быть  $2,0-2,5\text{ кг/см}^2$  и затем должно повышаться с увеличением оборотов.

г) Напряжение бортовой сети, которое не должно падать ниже  $16\text{В}$ .

д) Давление масла в двигателе.

Запуск двигателя прекратить, если:

а) Нет воспламенения топлива после 35 секунд с начала запуска.

б) Температура газов за турбиной растет выше  $750^{\circ}\text{C}$ .

в) Понижается напряжение бортовой сети ниже  $16\text{В}$ .

г) Прекратилось нарастание оборотов в процессе разгона — «двигатель завис».

д) Не появилось давление масла в двигателе через 30 секунд прокрутки.

е) Произошло преждевременное отключение стартер-генератора на  $n_T$  менее 33%.

**ВНИМАНИЕ:** Если стартер-генератор на оборотах двигателя  $n_T = 7350\text{ об/мин}$  (48%) не отключается, то необходимо его отключить кнопкой «Прекращение запуска» (во избежание его поломки), после чего устранить неисправность.

Для прекращения процесса запуска при работающем стартер-генераторе необходимо переключатель «Останов двигателя» поставить в положение «Останов» и выключить стартер-генератор кнопкой «Прекращение запуска».

Если стартер-генератор отключен, то запуск прекращается переводом переключателя «Останов двигателя» в положение «Останов».

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ:** 1. Если при прекращении запуска или остывании работающего двигателя после постановки переключателя «Останов двигателя» в положение «Останов» не прекращается подача топлива на форсунки (что определяется по наличию давления топлива перед форсунками), то немедленно включить аварийную систему флюгирования, работу от гидросмеси самолета.

Срабатывание аварийной системы флюгирования прекращает подачу топлива в двигатель с одновременным вводом воздушного винта во флюгерное положение. С включением аварийной системы флюгирования закрыть пожарный кран двигателя.

2. Если при запуске двигателя температура газов за турбиной достигнет  $760^{\circ}\text{C}$  в течение не более 5 секунд, то такой двигатель может быть допущен к дальнейшей эксплуатации после осмотра через выпускную трубу лопаток III ступени турбины и соплового аппарата с записью в формуляре двигателя величины и продолжительности заброса температуры и результатов осмотра.

**Примечание:** Забоины, трещины и металлический налет не допускаются. Если продолжительность заброса температуры ( $760^{\circ}\text{C}$ ) превышает 5 секунд или температура превысит  $760^{\circ}\text{C}$ , двигатель с самолета снять и направить в ремонт.

Запрещается до выхода на малый газ переключатель «Выбор запускаемого двигателя» переключать на другой двигатель.

После неудавшегося запуска, когда в двигатель подавалось топливо и не произошло его воспламенения, очередной запуск необходимо производить после продувки двигателя «холодной прокруткой» от стартер-генератора в течение 35 секунд.

**Примечания:** 1. Разрешается производить подряд 5 запусков с длительностью работы СТГ не более 60 сек. (или 4 запуска с длительностью работы СТГ по 70 сек.) с перерывом между ними не менее трех минут. После пятого запуска необходимо сделать перерыв для охлаждения СТГ до температуры его корпуса  $40-50^{\circ}\text{C}$  (определять на ощупь). Капоты двигателя при этом рекомендуются открывать.

2. При запуске и останове двигателя, когда давление масла в командном канале ниже  $2,5 \text{ кг/см}^2$ , должна гореть сигнальная лампочка срабатывания датчика автофлюгера.

3. При запуске от аэродромного источника питания на 15-й секунде происходит повышение напряжения с 24 на 48 вольт.

#### Прогрев и проверка работы двигателя

После запуска двигателя необходимо:

а) Переключатель «Земля—воздух» поставить в положение «Воздух».

б) Двигатель остановить, если давление масла в двигателе не достигнет  $3 \text{ кг/см}^2$  в течение одной минуты после выхода на малый газ.

Прогрев и проверку работы двигателя производить в соответствии с графиком опробования работы двигателя при подготовке к полету (фиг. 21).

1. В случае длительного перерыва в работе двигателя (свыше 5 часов) после запуска двигателя перед выходом на рабочие режимы прогреть двигатель на режиме «земной малый газ» не менее 5 минут (с целью уменьшения перепада температур между периферией и центром дисков турбины в начальный момент выхода двигателя на рабочие режимы), при этом к концу прогрева температура масла на входе в двигатель должна быть не менее  $40^{\circ}\text{C}$ .

При необходимости разрешается прогрев двигателя оценивать по температуре входящего масла (не ниже  $+40^{\circ}\text{C}$ ).

На режиме малого газа обороты должны быть 90—93%, давление масла в двигателе не ниже  $3 \text{ кг/см}^2$ , давление топлива перед форсунками 11—18  $\text{кг/см}^2$ .

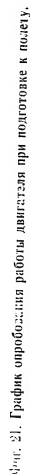
2. После прогрева двигателя дважды изменить режим работы от малого газа до режима 0,6 номинальной мощности и обратно до малого газа для прогрева маслом цилиндрической группы винта.

3. Установить режим 0,6 номинальной мощности, проверить:

а) Обороты, которые должны быть  $n = 15100 \pm 150 \text{ об/мин}$  (98,5—100,5%).

б) Давление масла в двигателе, которое должно быть  $4 + 0,5 \text{ кг/см}^2$ .

4. Произвести проверку работоспособности системы ПРТ с помощью кнопки контроля «240» при температуре окружающего воздуха ниже  $0^{\circ}\text{C}$  или «360» — при температуре окружающего воздуха выше  $0^{\circ}\text{C}$ .



Aug. 21.

61

ниже  $10 \pm 0,5 \text{ кг/см}^2$  должна загореться сигнальная лампочка флюгирования. Загорание лампочки флюгирования показывает, что вступил в работу флюгерный насос и автомат времени флюгирования, но лопасти винта переходят на угол минимального сопротивления вращению — «ф», и двигатель продолжает работать на малом газе.

Через 12 секунд автомат времени флюгирования отключает электродвигатель флюгерного насоса, и сигнальная лампочка флюгирования винта гаснет.

**Примечание:** Для сокращения времени работы флюгерного насоса рекомендуется кратковременно вытянуть и отпустить кнопку флюгирования.

д) По окончании цикла проверки системы автофлюгирования, о чем судят по прекращению горения сигнальной лампочки флюгирования, необходимо выключить выключатель проверки автофлюгера по крутящему моменту.

7. Проверить работу датчика и сигнализации системы автоматического флюгирования винта по отрицательной тяге в следующей последовательности:

а) Установить режим малого газа ( $\alpha_n = 0$ ).

б) Выключатель снятия винта с упора поставить в положение «На упоре».

в) Включить выключатель проверки системы автофлюгера по отрицательной тяге. Исправность датчика автофлюгера по отрицательной тяге контролируется по загоранию лампочки сигнализации срабатывания датчиков автоматического флюгирования. Флюгирование не произойдет, так как рычаг управления двигателем установлен на  $\alpha_n < 26 \pm 2^\circ$ .

г) Выключить выключатель проверки системы автофлюгера по отрицательной тяге, при этом сигнальная лампочка срабатывания датчиков автоматического флюгирования должна погаснуть.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ:** а) Выключатель проверки системы автофлюгера по отрицательной тяге должен быть в положении «Выключено», кроме случаев проверки ее работоспособности, и сигнальная лампочка на режимах не должна гореть.

б) На остановленном двигателе при запусках и остановках сигнальная лампочка срабатывания датчиков автоматического флюгирования должна гореть (давление масла в командном канале ниже  $2,5 \text{ кг/см}^2$ ).

8. Проверить устойчивость работы двигателя при плавном перемещении рычага управления от малого газа до номинального режима, а затем до взлетного режима при положении переключателя упора винта «На упоре».

При работе двигателя на взлетном режиме давление Рикм должно быть равным  $88 \pm 1 \text{ кг/см}^2$ , если ограничивается мощность, и меньше  $88 \pm 1 \text{ кг/см}^2$  — при ограничении по температуре газов.

9. Проверить работу гидравлического упора винта, для чего:

а) После проведения работ по предыдущему пункту установить рычаг управления двигателем на режим 0,6 номинальной мощности.

б) Плавно убирать рычаг управления двигателем до падения оборотов ротора двигателя с  $n_r = 15100 \pm 150 \text{ об/мин}$  ( $98,5—100,5\%$ ) до  $n_r = 14800 \text{ об/мин}$  ( $97,5\%$ ), после чего переключатель упора винта поставить в положение «Снят с упора», в результате этого обороты ротора двигателя должны восстанавливаться до равновесных (режимных).

10. Проверить приемистость двигателя следующим образом:

а) Установить режим малого газа ( $\alpha_n = 0$ ).

б) Переключатель упора винта поставить в положение «На упоре».

в) За 1,5—2 секунды перевести рычаг управления двигателем от малого газа до взлетного режима. Время установления взлетного режима при пробе приемистости (определять по давлению топлива на рабочих форсунках) не должно превышать 20 секунд.

г) Проработать на взлетном режиме 10—15 секунд, переключатель упора поставить в положение «Снят с упора» и перевести за 1,5—2 секунды рычаг управления двигателем в положение малого газа ( $\alpha_n = 0$ ). Двигатель должен плавно перейти на режим малого газа.

11. После окончания проверки двигатель охладить на режиме малого газа в течение 2—3 минут.

12. Остановить двигатель, для чего переключатель «Останов двигателя» поставить в положение «Останов» и оставить его в этом положении до полной остановки ротора двигателя. После остановки двигателя переключатель «Останов двигателя» поставить в положение «Рабочее». Перед остановом двигателя выключить стартер-генератор и генератор переменного тока.

Замерить время выбега ротора с оборотов  $n = 1000$  об/мин (7,0%) до полной его остановки.

Время выбега должно быть не менее 55 сек.

После остановки двигателя переключатель упора винта поставить в положение «На упоре».

**Примечание:** Допускается уход масла из маслябака в рабочий двигатель при положении переключателя упора винта «Снят с упора» не более 12 литров, при положении переключателя упора винта «На упоре» не более 10 литров.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ:** а) Запрещается до полной остановки двигателя:

— ставить переключатель «Останов двигателя» в положение «Рабочее»;

— отключать электропитание бортсети самолета.

б) В исключительных случаях двигатель может быть остановлен с любого режима его работы, но после экстренного останова двигателя без предварительного охлаждения необходимо проверить легкость вращения ротора двигателя проворачиванием воздушного винта по ходу его вращения. При обнаружении затрудненного вращения ротора двигателя последующий его запуск производить только после охлаждения до получения свободного вращения ротора двигателя.

в) Если переключателем «Останов двигателя» двигатель остановить не удается, то немедленно включить аварийную систему флюгирования, работающую на гидросмеси самолета. Срабатывание аварийной системы флюгирования прекращает подачу топлива в двигатель. Одновременно с включением аварийной системы флюгирования закрыть пожарный кран.

г) Запрещается снижать режим работы двигателя при положении воздушного винта «На упоре» до падения оборотов ниже  $n = 14650$  об/мин (96,5%), так как это может привести к росту температуры газов за турбиной выше допустимого значения и помпажу двигателя.

д) При остановке двигателя запрещается закрывать пожарный кран до полной остановки воздушного винта.

## Глава V.

### ЭКСПЛУАТАЦИЯ ДВИГАТЕЛЯ НА ЗЕМЛЕ И В ПОЛЕТЕ

#### Руление

1. Во избежание получения высоких температур газа перед турбиной выключатель упора винта должен оставаться в положении «Снят с упора» на все время руления самолета.

2. Руление самолета производить только на прогретом двигателе. Температура масла на входе в двигатель должна быть не ниже  $+40^{\circ}\text{C}$ .

3. Температура масла на входе в двигатель при рулении на режимах 0,4 номинального и ниже при полностью открытых створках масляного радиатора не должна превышать  $100^{\circ}\text{C}$  в течение не более 15 минут. При этой температуре масла разрешается начинать взлет.

4. Непрерывная работа двигателя на режиме малого газа на старте и при рулении не должна превышать 30 минут.

#### Взлет и набор высоты

1. Во время взлета на установившемся режиме прозерить параметры двигателей.

2. Взлет и полет разрешается производить только при положении выключателя упора винта «На упоре» (лампочки сигнализации давления в каналах ФШ и МШ не должны гореть).

3. Убедиться, что переключатель «Земля—воздух» стоит в положении «Воздух».

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ:** 1. Запрещается производить взлет и полет при положении выключателя упора винта «Снят с упора».

2. Взлет не производить, если горят лампочки сигнализации давления в каналах ФШ или МШ. Выяснить и устранить неисправность.

3. Включать отбор воздуха на противообледенительную систему самолета на взлетном и максимальном режимах на земле и в полете запрещается. В условиях обледенения на этих режимах включается только противообледенительная система ВНА и воздухозаборника двигателя.

4. Если на взлете температура газов за турбиной превы-

сит допустимую (фиг. 20) или загорится лампочка сигнализации отказа в системе ПРТ, необходимо:

а) Выключить систему ПРТ и установить РУД этого двигателя на режим, соответствующий Рикм симметричного двигателя.

б) Контроль работы двигателя по температуре газов за турбиной вести согласно графику (фиг. 20).

5. В связи со статизмом системы ограничения Мкр возможно увеличение Рикм в полете до  $2 \text{ кг/см}^2$  по сравнению с величиной настройки Рикм =  $88 \pm 1 \text{ кг/см}^2$ .

#### Горизонтальный полет

Режимы работы двигателя в полете допускаются любые в диапазоне от максимального режима до полетного малого газа и устанавливаются рычагом управления двигателем.

Режимы определяются по показаниям УПРТ в соответствии с таблицей № 1.

Положение рычага управления двигателем для заданного режима остается неизменным на всех высотах и скоростях полета.

Замеренные по эксплуатационным приборам значения температуры масла на входе в двигатель, давление масла и обороты двигателя не должны выходить за пределы норм, указанных в таблице № 1.

Температура газа за турбиной не должна превышать норм, указанных в графике, фиг. 20. В случае превышения  $t_{\text{г}}$  необходимо снизить режим работы двигателя. Если при этом  $t_{\text{г}}$  не понизится, то двигатель остановить с флюгированием воздушного винта. Допускается уход масла из маслобака в работающий двигатель не более 10 л.

На взлетном (максимальном) режиме давление Рикм должно быть  $88 \pm 1 \text{ кг/см}^2$  (ограничение по Мкр), если не вступила в работу система ПРТ. Если система ПРТ вступила в работу, температура газов не должна превышать величин, указанных в графике на фиг. 20.

На всех остальных режимах от номинального и ниже температура газов не должна превышать указанной в графике на фиг. 20 (номинальный режим).

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ:** 1. Если при работе двигателя в полете температура газов за турбиной превысит максимально допустимую для данного режима на  $10^\circ$  в течение не более

1 минуты, то такой двигатель может быть допущен к дальнейшей эксплуатации с записью в формуляре величины и продолжительности превышения температуры.

Если превышение максимально допустимой температуры газов повторится более трех раз, либо температура газов превысит максимально допустимую в течение более 1 мин., или более чем на  $10^\circ\text{C}$ , двигатель с самолета снять и направить в ремонт.

2. Давление масла в двигателе на всех режимах его работы и высотах полета должно быть не менее  $3,5 \text{ кг/см}^2$ . При давлении масла менее  $3,5 \text{ кг/см}^2$  работа двигателя не разрешается. В полете при возникновении отрицательных перегрузок допускается кратковременное падение давления масла ниже  $3,5 \text{ кг/см}^2$ .

3. Если обнаружены ненормальности в работе двигателя осмотром из кабины или по приборам контроля работы двигателя, необходимо двигатель остановить с флюгированием воздушного винта.

4. При загорании в полете лампочки сигнализации падения давления масла в канале ФШ или сигнальной лампочки высокого давления в канале МШ необходимо двигатель остановить с флюгированием воздушного винта.

5. Если в горизонтальном полете температура газов за турбиной превысит допустимую (фиг. 20) или загорится лампочка сигнализации отказа в системе ПРТ, необходимо:

а) Выключить систему ПРТ и установить РУД этого двигателя на режим, соответствующий Рикм симметричного двигателя.

б) Контроль работы двигателя по температуре газов за турбиной вести согласно графику (фиг. 20).

6. При отказе стартер-генератора в полете (контролировать по вольтметру и лампочке сигнализации отказа СТГ) двигатель разрешается не флюгировать и продолжать полет до ближайшего аэродрома следования.

При этом стартер-генератор отключить от сети.

После посадки убедиться в целостности предельной предохранительной муфты.

Проверку целостности предельной муфты производить вращением воздушного винта от руки (вращать воздушный винт в рабочем направлении).

Если при вращении воздушного винта нет щелчков собачки храпового устройства стартер-генератора, — предельная муфта срезана.

7. После каждого полета перед остановкой двигателя проверкой по вольтметру и сигнальной лампочке отказа СТГ убедиться в целостности предельной предохранительной муфты в приводе стартер-генератора.

#### Остановка двигателя в полете

Остановка двигателя в полете производится или при специальных испытаниях или при отказах двигателя и его агрегатов.

Во всех случаях остановка двигателя в полете лопасти винта должны вводиться во флюгерное положение.

Инструкция на остановку и запуск двигателя в полете, а также пилотирование самолета в этих случаях, отрабатывается для каждого типа самолета и указывается в самолетной документации. В настоящей инструкции приводится общая методика остановки и запуска двигателя в полете.

1. Для остановки двигателя в полете при специальных испытаниях необходимо:

1. Рычаг управления двигателем установить в положение полетного малого газа.

2. Нажать и через 2—3 сек. отпустить кнопку флюгирования. При этом загорается сигнальная лампочка флюгирования, включается флюгерный насос, автомат времени флюгирования и электромагнитный клапан «Останов» двигателя; винт переходит во флюгерное положение и прекращается подача топлива в форсунки (двигатель останавливается).

3. Переключатель «Останов двигателя» поставить в положение «Останов».

4. Через 12 секунд автомат времени отключит флюгерный насос, погаснет сигнальная лампочка флюгирования, но электромагнитный клапан «Останов двигателя» остается включенным.

II. При отказе двигателя или его агрегатов допускается флюгирование винта с любого режима работы двигателя в полете.

Флюгирование производится вручную путем нажатия кнопки флюгирования или включения аварийной системы, а также может осуществляться автоматически:

а) от датчика ИКМ на режимах от 0,7 номинальной мощности и выше при падении давления Рикм ниже  $10 \pm 0,5$  кг/см<sup>2</sup>;

б) от датчика по отрицательной тяге на всех режимах, начиная с  $\alpha_w = 26^\circ \pm 2^\circ$  и выше при появлении отрицательной тя-

ги на винте выше величины, на которую настроен датчик.

Для флюгирования с режимов ниже  $26 \pm 2^\circ$  от системы по отрицательной тяге необходимо произвести подачу газа за углы выше  $26 \pm 2^\circ$ . В этом случае, при наличии отрицательной тяги выше величины, на которую настроен датчик, загорится лампочка сигнализации срабатывания датчиков автофлюгера, вступит в работу система автофлюгера по отрицательной тяге через  $4,5 \pm 1$  сек, винт войдет во флюгер с одновременным прекращением подачи топлива в двигатель;

в) от датчика по предельно допустимым оборотам при достижении ротором двигателя оборотов  $17200 \pm 200$  об/мин ( $113—114,5\%$ ).

Двигатель, остановленный флюгированием по отказам, запускать в полете запрещается.

После флюгирования винта рычаг управления двигателем поставить в положение земного малого газа ( $\alpha_w = 0$ ), а переключатель «Останов двигателя» поставить в положение «Останов».

Закрывать пожарный кран двигателя.

#### Запуск двигателя в полете

1. Запуск зафлюгированного в полете двигателя (кроме учебно-тренировочных, контрольно-сдаточных и испытательных полетов) категорически запрещается.

В разрешенных случаях запуск двигателя в полете производить на высотах до 6000 м на скоростях, оговоренных в инструкции по эксплуатации самолета.

2. Запускать двигатель в полете при температуре масла ниже температуры, при которой гарантируется нормальная работа флюгерного насоса, не рекомендуется во избежание выхода из строя флюгерного насоса.

3. В случае прекращения медленного вращения воздушного винта после флюгирования, что объясняется «прихватыванием» лопаток турбины за вставки корпуса (из-за различной скорости охлаждения корпуса и дисков турбины), запуск двигателя в полете не производить до возобновления вращения воздушного винта.

4. Перед запуском осмотреть силовую установку и убедиться в том, что на гондоле нет подтеков топлива, масла и гидросмеси.

Для запуска необходимо:

1. Переключатель «останов двигателя» поставить в положение «Рабочее».
2. Открыть пожарный кран двигателя.
3. Убедиться, что:
  - а) Рычаг управления двигателем находится в положении земного малого газа ( $\alpha_0 = 0$ ).
  - б) Переключатель «Земля-воздух» стоит в положении «Воздух».
  - в) Переключатель упора винта стоит в положении «На

упоре».

4. Выключатель запуска двигателя в полете поставить в положение «Запуск в полете», в результате чего подается напряжение на катушки зажигания, запальные свечи и клапан пускового топлива.

5. Через 3—4 секунды после установки выключателя в положение «Запуск в полете» производить расфлюгирование воздушного винта кнопкой флюгирования до достижения оборотов 15—18%, после чего кнопку флюгирования отпустить; при нарастании  $t_0^*$  выключатель «Запуск в полете» поставить в положение «Выключено» и продолжать расфлюгирование винта до оборотов 50—55%. После этого двигатель самостоятельно выходит на режим равновесных оборотов с кратковременным забросом оборотов и температуры газов за турбиной. Заброс оборотов не должен превышать 107%, температуры газов — 700°C.

Сразу же после запуска, когда двигатель вышел на режимные обороты, рычаг управления двигателем перевести на режим полетного малого газа; проверив работу двигателя по показаниям эксплуатационных приборов, установить необходимый режим согласно профилю полета.

Если в процессе вывода воздушного винта из флюгера до оборотов 15—18% не произойдет зажигания в двигателе, что контролируется по температуре газов за турбиной, то запуск прекратить, винт ввести во флюгер нажатием на кнопку флюгирования, а выключатель «Запуск в полете» поставить в положение «Выключено». Переключатель «Останов двигателя» поставить в положение «Останов».

Повторный запуск производить только после окончания цикла работы автоматики флюгирования (12 сек) и выполнения всех подготовок к запуску.

70

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ:** 1. Запрещается производить запуск двигателя после полета в условиях обледенения с выключенным двигателем.

2. Запрещается в одном полете производить более трех запусков двигателя, так как при запуске двигателя в полете свечи СПН-4-3 не имеют тренировочного периода по образованию электроэрозионного слоя и при многократных запусках могут отказывать в работе.

#### Планирование и посадка

1. Планирование производится на режиме, установленном инструкцией по эксплуатации самолета.

2. При заходе на посадку воздушные винты с упора не снимать.

3. Для ухода на второй круг перевести рычаг управления двигателем до упора «Взлетный режим» или до положения другого требуемого режима.

4. После приземления для сокращения длины пробега и во избежание повышения температуры газов за турбиной при пробеге самолета переключатель упора винта поставить в положение «Снят с упора» и оставить его в этом положении на все время руления.

Управление двигателем и винтом при посадке производится в соответствии с инструкцией по эксплуатации самолета.

5. При пробеге самолета выключение двигателя для сокращения длины пробега нецелесообразно, так как в этом случае эффект торможения самолета винтами резко понижается.

#### Ликвидация пожара на двигателе

В случае возникновения пожара на двигателе (загорелась сигнальная лампочка или пожар обнаружен внешним осмотром из кабины) необходимо:

1. Немедленно остановить двигатель флюгированием винта, как указано в разделе «Останов двигателя в полете».

2. Закрыть пожарный кран двигателя.

3. Выключить отбор воздуха от двигателя, на котором обнаружен очаг пожара.

4. Приступить к ликвидации пожара, соблюдая порядок и правила пожаротушения, оговоренные в инструкции по эксплуатации самолета.

71



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ:** а) Не разрешается запускать двигатель после ликвидации пожара.  
б) После пожара двигатель эксплуатации не подлежит и отправляется на переборку.

5. В случае разрядки противопожарных баллонов при отсутствии пожара на силовой установке и попадания в связи с этим огнегасящей жидкости «3.5» в полость лобового картера и тоннеля вала турбины исправного двигателя, двигатель допускается к дальнейшей эксплуатации, но необходимо не позднее чем через 1—2 часа проделать следующее:

а) отсоединить трубопровод самолетной системы пожаротушения от штуцера отсечного клапана.

Отсоединить трубопроводы от центробежного суфлера и фланца корпуса камеры сгорания, предварительно сняв хомуты.

Снять прокладки с центробежного суфлера и с фланца корпуса камеры сгорания.

Осторожно, не повредив электропроводки, повернуть трубопроводы вместе с отсечным клапаном в положение, удобное для работы, и снять с отсечного клапана опору пружины, а затем — клапан с пружиной.

Промыть чистым бензином опору пружины, клапан, пружину, полость клапана и смазать их маслом.

Собрать отсечной клапан, подложив под опору пружины новую паронитовую прокладку, смазанную уплотнителем 50.

Установить трубопроводы на место, подложив под фланцы крепления новые паронитовые прокладки (на центробежном суфлере и фланце корпуса камеры сгорания), смазанные уплотнителем 50.

Установить на место хомуты.

Подсоединить и законтрить трубопровод самолетной системы к штуцеру отсечного клапана:

б) после восстановления самолетной противопожарной системы слить все масло из двигателя (через сливные краны на лобовом картере, патрубке подвода масла к подпитывающей секции маслоагрегата, через маслофильтры лобового картера и регулятора оборотов), маслобака и самолетной системы;

в) залить в маслобак свежее масло, подогретое до температуры 50—70°C;

г) сделать ложный запуск двигателя и дозакрепить маслобак;

72

д) запустить двигатель и проработать 15 минут с трехкратным перемещением рычага управления от малого газа до режима номинальной мощности ( $\alpha_n = 65^\circ$ );

е) остановить двигатель и вновь слить все масло из двигателя и самолетной системы, как указано в пункте «б»;

ж) заполнить маслосистему свежим маслом;

з) запустить двигатель и проработать 15 мин., как указано в пункте «д»;

и) слить масло из двигателя и самолетной системы;

к) залить в маслобак свежее масло и заполнить маслосистему двигателя (сделать холодную прокрутку), после чего двигатель считается годным к дальнейшей эксплуатации.

**Примечание:** О попадании жидкости «3.5» в полость лобового картера и тоннеля вала турбины, а также о ликвидации вредного влияния этой жидкости, необходимо сделать запись в формуляре двигателя.

73

## Глава VI

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДВИГАТЕЛЯ  
В РАЗЛИЧНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

1. При наличии льда на внутренней поверхности входного канала двигателя необходимо перед запуском удалить лед подогревательными печами, позволяя горячий воздух при температуре не выше  $+80^{\circ}\text{C}$  в газозвдушной тракт двигателя.

2. При отрицательных температурах и повышенной влажности окружающего воздуха возможно обледенение входного канала и лопаток ВНА при работе двигателя.

Опасность обледенения особенно велика, если при температуре окружающего воздуха, близкой к  $0^{\circ}\text{C}$  (примерно в диапазоне от плюс  $5^{\circ}\text{C}$  до минус  $5^{\circ}\text{C}$ ) имеются осадки в виде морящего тумана, дождя или мокрого снега.

В таких условиях антиобледенительная система двигателя должна быть включена в положение «Аварийно» (включен обогрев ВНА и воздухозаборника двигателя).

В условиях обледенения рекомендуется поддерживать температуру масла на входе в двигатель в пределах  $70-80^{\circ}\text{C}$ , так как ребра лобового картера обогреваются барботажным маслом.

3. Эксплуатация двигателя в зимних условиях (при отсутствии условий обледенения) до температуры минус  $25^{\circ}\text{C}$  ничем не отличается от эксплуатации его при положительных температурах окружающей среды.

4. При температуре окружающей среды от минус  $25^{\circ}\text{C}$  до минус  $40^{\circ}\text{C}$  необходимо перед первым запуском, в начале летного дня, подогреть двигатель и его маслосистему горячим воздухом с температурой на выходе из подогревателя не выше плюс  $80^{\circ}\text{C}$  в течение 30—60 мин. Готовность двигателя к запуску проверяется легкостью вращения воздушного винта при проворачивании от руки.

5. Подогрев зачехленного двигателя производится аэродромными средствами, принятыми в эксплуатации, путем подвода воздуха специальными рукавами в газозвдушной тракт двигателя, к маслорадиатору и под капот двигателя с направлением на лобовой картер и маслбак.

Запуск, проверка работы и остановка двигателя ничем не отличаются от эксплуатации при положительных температурах.

6. При температуре окружающей среды ниже минус  $40^{\circ}\text{C}$

необходимо производить слив масла из маслобака, маслорадиатора и двигателя.

Слив масла из двигателя производить через краны на лобовом картере и патрубке подвода масла к подпитывающей секции маслоагрегата.

7. Перед запуском двигателя при температуре окружающей среды минус  $40^{\circ}\text{C}$  и ниже (то есть в случае слива масла из маслосистемы двигателя, маслобака и маслорадиатора) необходимо:

а) Произвести подогрев двигателя и маслосистемы согласно п.п. 4 и 5.

б) В конце подогрева в маслбак залить масло, нагретое до температуры  $70-80^{\circ}\text{C}$ .

в) Произвести холодную прескрутку двигателя (от стартер-генератора без зажигания и топлива) в течение 35 секунд для прокачки масла через двигатель и заполнения маслорадиатора.

г) Дозаправить маслбак, произвести запуск, прогрев и опробование двигателя.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.** При температуре окружающей среды минус  $40^{\circ}\text{C}$  и ниже запрещается проворачивать ротор со подогрева двигателя и заливки подогретого масла в бак.

При эксплуатации двигателя в тропических условиях и в условиях высокогорных аэродромов руководствоваться всеми положениями эксплуатации двигателя в нормальных условиях с учетом следующих вопросов:

1. В случае замедленного выхода двигателя на обороты малого газа (из-за раннего отключения стартер-генератора) повысить обороты отключения стартер-генератора ближе к верхнему пределу отключения.

2. При работе системы ПРТ в режиме ограничения температуры мощность двигателя уменьшается по сравнению с мощностью в нормальных условиях для данного режима.

3. Для более интенсивного охлаждения масла, подводимого к маслорадиатору от двигателя, необходимо запуск и опробование двигателя на земле производить с полностью открытыми створками маслорадиатора, при этом соты маслорадиатора должны быть чистыми.

4. При рулении на малом газе в случае роста температуры масла выше  $100^{\circ}\text{C}$  для уменьшения температуры масла усилить режим работы двигателя ( $\alpha_v = 10-22^{\circ}$ ).

## Глава VII. УХОД ЗА ДВИГАТЕЛЕМ

### Общие сведения

Нормальная и безотказная работа двигателя в процессе эксплуатации во многом зависит от своевременного и качественного выполнения всех видов осмотра и регламентных работ. Все обнаруженные неисправности необходимо немедленно устранять.

Выполнение регламентных работ, произведенные регулировки и устранение дефектов необходимо отмечать в формуляре двигателя и паспортах агрегатов.

При продолжительной стоянке самолета входной канал и газоотводящая труба должны быть плотно закрыты специальными заглушками.

При выполнении работ нельзя класть на двигателе болты, гайки, шплинты, контрольную проволоку и другие детали.

При работе на силовой установке надо иметь в виду, что клапаны перепуска воздуха находятся в открытом положении, поэтому необходимо соблюдать меры предосторожности от попадания посторонних предметов внутрь компрессора.

Качество устранения дефектов необходимо проверять на работающем двигателе.

Монтажные и регламентные работы выполнять инструментом, входящим в бортовую сумку и предназначенным для данной операции.

### Послеполетный осмотр двигателя

Послеполетный осмотр двигателя производится после каждого длительного полета (более 3-х часов), а при кратковременных полетах — в конце летного дня, а также после первого полета с вновь установленным двигателем.

Перед выполнением послеполетного осмотра во время остановки двигателя убедиться в отсутствии посторонних шумов и стуков и проверить время выбега ротора, которое должно быть не менее 55 сек. с оборотов 7,0 проц.

Порядок осмотра двигателя следующий:

1. Открыть капоты и лючки силовой установки для осмотра двигателя.

2. Осмотреть входной канал двигателя и убедиться в отсутствии забора на входном направляющем аппарате и рабочем колесе 1 ступени компрессора.

76

3. Осмотреть топливные, масляные и воздушные коммуникации и убедиться в отсутствии повреждений и течей. Осмотреть крепление трубопроводов и агрегатов.

Осмотреть лобовой картер, корпус компрессора и корпус камеры сгорания.

4. Осмотреть крепление и состояние электропроводки.

5. Проверить легкость вращения ротора двигателя проворачиванием воздушного винта от руки в рабочем направлении.

6. Проверить узлы крепления двигателя и контровку всех агрегатов и коммуникаций.

7. Проверить надежность соединения рычага управления двигателем на АДТ.

8. Проверить наличие масла в баке. В случае необходимости произвести дозаправку маслобака маслом.

9. Закрыть специальными заглушками входной канал двигателя и газоотводящую трубу.

### Регламентные работы

После первого опробования вновь установленного двигателя

1. Выполнить работы в объеме послеполетного осмотра.

2. Осмотреть и промыть в чистом керосине масляные фильтры лобового картера и регулятора оборотов.

Примечание. Для удаления с маслофильтра грязи пользоваться вольтовой щеткой. Пользоваться ветошью и соскабливать грязь запрещается.

3. Осмотреть и промыть топливные фильтры АДТ и НД. В случае засорения фильтра АДТ осмотреть и промыть дроссельные пакеты гидрозамедлителя.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** Снятие и постановку пакетов гидрозамедлителя производить последовательно во избежание перепутывания их.

4. Проверить открытие и закрытие заслонки клапана отбора воздуха на обогрев входного нагнетательного аппарата.

После первого контрольного облета самолета с вновь установленным двигателем

1. Выполнить работы в объеме послеполетного осмотра.

2. Снять, осмотреть и промыть в чистом керосине или бензине масляный фильтр лобового картера.

77

После каждых 25±5 часов налета самолета

1. Выполнить работы в объеме послеполетного осмотра.
2. Осмотреть и промыть в чистом керосине или бензине масляный фильтр лобового картера. В случае его загрязнения снять фильтр регулятора оборотов и промыть его.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** Затяжку болта фильтра лобового картера производить ключом бортушки 20-569-045, не применяя чрезмерных усилий и дополнительного рычага.

3. Осмотреть лопатки III ступени турбины.
4. Проверить открытие и закрытие заслонки клапана отбора воздуха на обогрев ВНА. При открытии клапана ось вместе с гайкой и шплинтом должна поворачиваться по часовой стрелке примерно на 60° от исходного закрытого положения.

После каждых 100±10 часов налета самолета

1. Выполнить 25-часовые регламентные работы.
2. Снять воздушный фильтр автомата запуска двигателя, промыть в чистом керосине или бензине и установить на место.

В случае загрязнения воздушного фильтра автомата запуска снять и продуть сжатым воздухом трубку подвода воздуха к автомату запуска.

3. Снять, осмотреть и промыть в чистом бензине или керосине топливные фильтры насоса-датчика ИД и агрегата АДТ. После установки фильтров сравнить воздух через шариковый клапан АДТ.

В случае загрязнения фильтра агрегата АДТ осмотреть и промыть дроссельные пакеты гидрозамедлителя.

4. Произвести подтяжку гаек трубопроводов у тройника подвода воздуха на обогрев ВНА компрессора, а также у клапана МП-5Н.

5. Осмотреть и промыть в чистом керосине или бензине воздушный фильтр подвода воздуха к клапанам перепуска воздуха из компрессора (фильтр установлен на корпусе камеры сгорания слева в нижней части).

В случае засорения воздушного фильтра снять и продуть сжатым воздухом трубку подвода воздуха от фильтра к ИД.

6. Снять с двигателя сигнализатор обледенения СО-4А. Чистой волосной щеткой прочистить статические и динамические отверстия. Применять бензин, керосин и сжатый воздух для чистки отверстий запрещается.

78

- Установить сигнализатор СО-4А на двигатель.
7. Проверить синхронность показаний УПРТ-2 с лимбом АДТ.

8. Проверить крепление стартер-генератора. Удалить со стартер-генератора пыль, грязь, проверить корпус на отсутствие трещин и других повреждений.

Проверить надежность контакта во всех местах присоединения токоведущих проводов и систему продува стартер-генератора.

Проверить состояние коллекторно-щеточного узла стартер-генератора в следующем порядке:

- а) отсоединить патрубок подвода охлаждающего воздуха и снять защитную ленту коллектора;

б) продуть коллектор от щеточной пыли, при наличии на коллекторе загрязнений протереть его хлопчатобумажной салфеткой, смоченной чистым бензином; при наличии на коллекторе нагара, не снимающегося салфеткой, зачистить его стеклянной бумагой марки «180», прочистить межламельные промежутки коллектора.

**Примечание.** Если коллектор имеет прогар или выработку, стартер-генератор необходимо снять и отправить в ремонт.

- в) замерить в доступных местах не менее чем на двух соседних щеткодержателях (не менее шести щеток) высоту щеток.

Замер производить со стороны наибольшей плоскости.

При обнаружении щеток с высотой менее 20 мм необходимо снять стартер-генератор с двигателя и проверить все щетки.

Если высота щетки 18 мм и менее, то комплект щеток заменить.

9. Проверить работу флюгерной системы на неработающем двигателе при принудительном флюгеризации воздушного винта от кнопки флюгеризации.

10. Произвести запуск двигателя и проверить его работу на всех режимах в соответствии с графиком опробования двигателя. При выключении двигателя замерить время выбега ротора.

После каждых 200±10 часов налета самолета

1. Выполнить 25- и 100-часовые регламентные работы.
2. Снять, осмотреть и промыть в чистом керосине или бен-

79

зине масляный фильтр регулятора оборотов.  
Через каждые  $200 \pm 50$  часов налета самолета заменить масло в маслосистеме силовой установки и двигателя.

После каждых  $500 \pm 50$  часов налета самолета

1. Выполнить 25- и 100-часовые регламентные работы.
2. Произвести замер часовых расходов топлива на земле на режимах:  $\alpha_n = 52^\circ, 65^\circ$  и  $100^\circ$  по УПРТ-2 и в полете на любой из высот 5000 м, 6000 м или 7000 м на режимах  $\alpha_n = 52^\circ$  и  $65^\circ$  по УПРТ-2.

Замер расходов топлива производить счетчиком импульсов и времени СИБ или другой аппаратурой, обеспечивающей точность замера  $\pm 1,5\%$ .

**Примечание:** Замер расходов топлива производится эксплуатирующими организациями.

Замеренные расходы топлива сравнить с нормами технических условий и при необходимости произвести подрегулировку расходов топлива.

3. Снять и проверить свечи СПН-4-3 согласно приложению № 5.

4. Снять, осмотреть и промыть маслофильтр трубопровода подвода масла на смазку подшипника турбины и заднего подшипника компрессора.

5. Снять, разобрать, осмотреть и промыть в чистом бензине или керосине маслофильтр регулятора оборотов Р68ДТ-24.

6. Проверить работу аварийной системы флюгирования от гидросмеси самолета.

**Примечания:** 1. Регламентные работы по самолетным агрегатам и винту производить в соответствии с инструкцией по эксплуатации самолета.

2. В общий ресурс двигателя засчитывается 20% наработки на земле.

3. Формуляр двигателя заполнять после каждого летного дня.

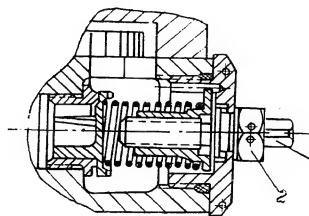
## Глава VIII

### РЕГУЛИРОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ И ЕГО АГРЕГАТОВ

В процессе эксплуатации при отклонении параметров двигателя за пределы допусков они должны быть подрегулированы.

#### Регулирование давления масла

Если давление масла в двигателе на всех режимах на земле, кроме малого газа, выходит за пределы  $4 \pm 0,5 \text{ кг/см}^2$ , то необходимо произвести регулировку редукционным клапаном нагнетающей секции маслоагрегата МА-24 (фиг. 22).



Фиг. 22. Редукционный клапан нагнетающей секции маслоагрегата МА-24:  
1—регулирующий винт; 2—гайка.

Регулировка производится в следующем порядке:

- а) Снять контрошку с гайки 2 редукционного клапана.
- б) Отвернуть гайку 2, удерживая регулировочный винт 1 от проворачивания.
- в) Повернуть регулировочный винт 1 за четырехгранный в нужном направлении.

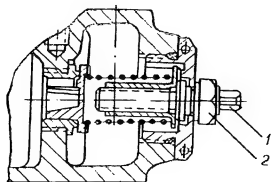
Поворот регулировочного винта влево (против часовой стрелки) дает понижение давления, поворот вправо—повышение.

Поворот регулировочного винта на один оборот изменяет давление примерно на  $0,2 \text{ кг/см}^2$ .

- г) Когда регулировка произведена, завернуть гайку 2, удерживая регулировочный винт 1 от проворачивания, закон-

речь проволокой и проверить давление масла на работающем двигателе.

Если при опробовании двигателя давление масла на всех рабочих режимах находится в пределах  $4 \pm 0,5 \text{ кг/см}^2$ , а в полете (на больших высотах) падает ниже  $3,5 \text{ кг/см}^2$ , необходимо произвести подрегулировку давления масла на входе в нагнетающую секцию маслоагрегата редукционным клапаном подпитывающей секции маслоагрегата (фиг. 23).



Фиг. 23 Редукционный клапан подкачивающей секции маслоагрегата МА-24:  
1—регулируемый винт; 2—гайка.

Подрегулировка производится в следующем порядке:

- Снять контровку с гайки 2 редукционного клапана.
- Отвернуть гайку 2, удерживая регулировочный винт 1 от проворачивания.
- Повернуть регулировочный винт 1 в нужном направлении.

Поворот регулировочного винта вправо (по часовой стрелке) дает повышение давления, поворот влево — понижение.

Поворот регулировочного винта на один оборот изменяет давление примерно на  $0,15 \text{ кг/см}^2$ .

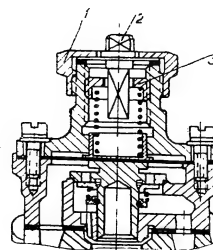
г) Когда регулировка произведена, завернуть гайку 2, удерживая регулировочный винт 1 от проворачивания, законтрить проволокой и проверить давление масла на работающем двигателе.

Давление масла на входе в нагнетающую секцию маслоагрегата должно быть  $0,6—0,8 \text{ кг/см}^2$ .

#### Регулирование давления топлива (за агрегатом БНК-10И)

Подкачивающий топливный насос предназначен для подачи топлива к насос-датчику НД, а также к пусковым форсункам под давлением  $2,5—3,0 \text{ кг/см}^2$ .

Если давление топлива за подкачивающим насосом не соответствует указанным пределам, то необходимо произвести подрегулировку редукционным клапаном насоса (фиг. 24) в следующем порядке:



Фиг. 24. Редукционный клапан агрегата БНК-10И:  
1—копачок; 2—головка регулировочного винта; 3—регулируемый винт.

- Снять контровку с копачка 1.
- Отвернуть копачок 1 на  $1/2—3/4$  оборота, удерживая головку регулировочного винта 2 от проворачивания.
- Посредством головки регулировочного винта 2 повернуть регулировочный винт 3 в нужном направлении.

Поворот регулировочного винта вправо увеличивает давление топлива, поворот влево — уменьшает.

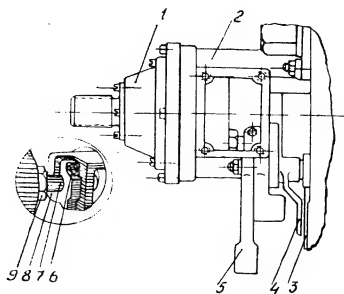
Один оборот винта изменяет давление топлива примерно на  $0,10—0,20 \text{ кг/см}^2$ .

г) Когда необходимое давление будет достигнуто ( $2,5—3,0 \text{ кг/см}^2$ ), завернуть копачок и законтрить.

#### Регулировка синхронности УПРТ-2 и лимба АДТ

Для контроля положения рычага управления АДТ, а следовательно, и режима двигателя на автомате дозирования топлива имеется лимб с делениями.

В специальном кронштейне АДТ (фиг. 25) устанавливается датчик указателя положения рычага топлива, а в кабине — указатель УПРТ-2.



Фиг. 25. Датчик УПРТ-2:

1—датчик; 2—кронштейн; 3—лиंब; 4—стрелка; 5—рычаг управления двигателем; 6—стяжной болт; 7—валик датчика; 8—хомут; 9—гайка.

Проверка синхронности показаний УПРТ-2 с лимбом АДТ производится при прямом и обратном перемещении рычага управления двигателем с фиксацией через 10°.

Если несинхронность превышает допусковую ( $\pm 1^\circ$ ), необходимо произвести подрегулировку в следующем порядке:

- Снять крышку лючка на кронштейне датчика УПРТ-2 (фиг. 25).
- Сектором газа поставить валик датчика УПРТ-2 в положение, удобное для работы, и отпустить стяжной болт 6 хомута 8.
- Придерживая спецключом за гайку 9 валика датчика

84

7, установить рычагом управления угол на лимбе АДТ, соответствующий УПРТ-2.

г) Зафиксировать рычаг управления в нужном положении и, придерживая валик 7 за гайку 9, затянуть стяжной болт.

д) Проверить синхронность показаний лимба АДТ и УПРТ-2.

е) Поставить крышку лючка на кронштейн АДТ.

#### Регулирование клапана перепуска воздуха на обогрев входного направляющего аппарата (ВНА) компрессора

Клапан (фиг. 26) установлен на корпусе компрессора с левой стороны. Он состоит из рычажного механизма и электромеханизма МП-5И. При включении обогрева на реверсный двигатель электромеханизма МП-5И подается питание. Вращение якоря электродвигателя преобразуется в поступательное движение ходового винта, который через гайку, тягу, шатун и рычаг открывает заслонку клапана; в то же время ходовой винт перемещает соединенные с ним кулачки.

При подходе к крайнему положению кулачок нажимает на язычок пластинчатой пружины, которая, в свою очередь, нажимает на концевой выключатель и отключает питание электродвигателя.

При выключении обогрева изменяется полярность на клеммах электродвигателя, который изменяет направление вращения, и ходовой винт через рычажную систему закрывает заслонку клапана.

В случае нарушения нормальной работы клапана перепуска воздуха, из-за неполного закрытия или открытия заслонки, клапан необходимо отрегулировать.

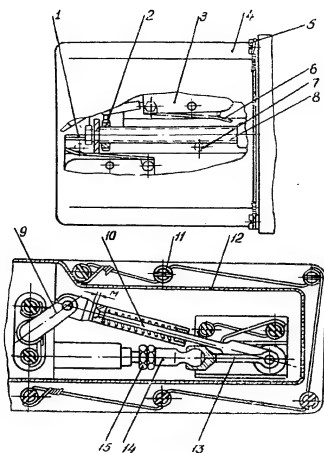
Регулирование клапана производится в следующем порядке:

- снять клапан с двигателя;
- подачей напряжения  $+27$  в на ножку Б штепсельного разъема МП-5И и  $-27$  в на ножку А закрыть заслонку клапана. После закрытия заслонки электродвигатель должен отключиться.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.** При подключении механизма изменение полярности не допускается;

- расконтрить и отвернуть винты 11, снять крышку 12, отпустить контргайку 15, и, отвертывая гайку 14 с ходового

85



Фиг. 26. К регулированию клапана обогрева входного направляющего аппарата (ВНА) компрессора:

1—направляющая; 2—кулачок; 3—концевой выключатель; 4—крышка; 5—винт; 6—пластинчатая пружина; 7—винт крепления направляющей; 8—ходовой винт; 9—рычаг заслонки; 10—шпунт; 11—винт; 12—крышка; 13—тяги; 14—гайка; 15—контргайка.

винта 8, добиться полного закрытия заслонки клапана. При регулировании необходимо ключом придерживать ходовой винт 8 от проворачивания;

4) проверить наличие зазора М, который при закрытой заслонке должен быть 1—1,5 мм;

5) подачей напряжения +27 в на ножку В штепсельного разъема и —27 в на ножку А проверить момент полного открытия заслонки электродвигателя (механизм должен отключиться);

86

6) затянуть контргайку 15, поставить и закрепить крышку 12;

7) поставить механизм на двигатель.

В случае замены электромеханизма МП-5И необходимо перед постановкой его проверить ход ходового винта 8, который должен быть  $18 \pm 1$  мм. Если ход ходового винта 8 отличается от указанного выше значения, то необходимо отрегулировать МП-5И следующим образом:

а) расконтрить и отвернуть винты 5;

б) снять крышку 4;

в) расконтрить и отвернуть винты 7 крепления направляющей 1;

г) снять направляющую 1;

д) передвигая кулачок 2 по ходовому винту 8, добиться, чтобы в момент выхода ходового винта на  $18 \pm 1$  мм кулачок нажимал через пластинчатую пружину 6 на концевой выключатель 3 и электродвигатель выключался;

е) поставить направляющую 1 на место;

ж) ввернуть и законтрить винты 7 крепления направляющей 1;

з) поставить и закрепить крышку 4;

и) затянуть и законтрить винты 5.

#### Регулирование процесса запуска

Запуск двигателя состоит из трех этапов:

1. Раскрутка ротора двигателя стартер-генератором в течение первых 20 секунд после нажатия на кнопку «Запуск» (до начала подачи рабочего топлива).

2. Раскрутка ротора двигателя стартер-генератором и за счет мощности, развиваемой турбиной.

3. Разгон ротора двигателя и выход на обороты малого газа только за счет избыточной мощности, развиваемой турбиной.

Интенсивность раскрутки и обороты, до которых раскручивается ротор двигателя стартер-генератором, зависят от энергоемкости источника питания.

Если при раскрутке ротора наблюдается падение напряжения ниже 16 вольт и медленно или вовсе не восстанавливается, необходимо запуск прекратить, проверить силовую цепь электропроводки и источники питания.

Интенсивность раскрутки во втором этапе запуска зависит от мощности источника питания стартер-генератора, от

87



регулировки регуляторов мощности стартер-генератора и от отладки АДТ.

Во время запуска АДТ дозирует подачу топлива по программе в зависимости от разности давлений воздуха за компрессором и атмосферного так, чтобы обеспечить нормальный запуск двигателя без превышения максимально допустимой температуры газов за турбиной.

Если температура газов превысит  $720^{\circ}\text{C}$ , система предельного регулятора температур ПРТ, воздействуя через исполнительный механизм ИМ, расположенный на АДТ, уменьшит подачу топлива в двигатель и не допустит дальнейшего роста  $t_{\text{г}}$ .

Заброс  $t_{\text{г}}$  выше  $750^{\circ}\text{C}$  свидетельствует о неправильной работе системы ПРТ или очень обогащенной характеристике запуска. Необходимо выяснить и устранить причину заброса  $t_{\text{г}}$ , для чего:

а) если  $t_{\text{г}}$  выше  $750^{\circ}\text{C}$ , а показание вольтметра потенциометра ИМ равно  $0-1,7 \pm 5\%$  в (режим слива) — необходимо понизить расход топлива по характеристике запуска винтами АДТ 16, 17 или жиклером Т.

б) если  $t_{\text{г}}$  выше  $750^{\circ}\text{C}$ , а показание вольтметра потенциометра ИМ равно  $0-0,5$  в, т. е. режим запаривания, необходимо рукояткой задатчика «Запуск» на УРТ понизить настройку температуры ограничения на запуске.

Подрегулировка автомата запуска производится при включенной системе ПРТ.

Подрегулировку автомата запуска производить в следующих случаях:

а) Если давление рабочего топлива в начале запуска (на «площадке») получается низким и раскрутка двигателя до оборотов  $n_r = 3600$  об/мин. ( $\sim 24\%$ ) происходит вяло, температура газов за турбиной растет медленно, то необходимо увеличить подачу топлива, вращая винт 16 влево.

Если давление топлива получается высоким, температура газов за турбиной растет быстро и при этом происходит зависание оборотов двигателя, то необходимо уменьшить подачу топлива, вращая винт 16 вправо (фиг. 29).

б) Если температура газов за турбиной  $t_{\text{г}}$  на запуске после оборотов  $n_r = 3600$  об/мин ( $\sim 24\%$ ) превышает максимально допустимую, необходимо уменьшить подачу топлива в двигатель, заменив жиклер Т на больший.

Если температура газов за турбиной получается низкой и

раскрутка двигателя после оборотов  $n_r = 3600$  об/мин ( $\sim 24\%$ ) происходит вяло, необходимо увеличить подачу топлива в двигатель, заменив жиклер Т на меньший.

в) Если после регулировки по п. 6 нет увеличения давления рабочего топлива и двигатель зависает около оборотов 3600 об/мин ( $\sim 24\%$ ), необходимо повернуть винт 17 (фиг. 29) вправо и тем самым сдвинуть момент начала увеличения давления (конец «площадки») в сторону меньших оборотов.

В процессе запуска при достижении оборотов  $n_r = 5000-7350$  об/мин ( $33-48\%$ ) по давлению воздуха за компрессором пневмоэлектрический выключатель ВС-1А отключает стартер-генератор.

Если отключение стартер-генератора не укладывается в указанные пределы, то необходимо произвести подрегулировку регулировочным винтом ВС-1А (фиг. 34).

В процессе запуска происходит закрытие клапанов перепуска воздуха за VIII ступенью компрессора при  $n_r = 10200 \pm 200$  об/мин. ( $67-68,5\%$ ) и за V ступенью компрессора при  $n_r = 12750 \pm 200$  об/мин. ( $84-85,5\%$ ).

Эти обороты при необходимости регулируются винтами 20 и 21 на агрегате НД (фиг. 32 и 33).

Зависание двигателя на оборотах закрытия клапанов перепуска воздуха (при запуске) свидетельствует о малом расходе топлива на режиме малого газа.

Для устранения этого явления необходимо повысить расход топлива, повернув вправо втулку 130 НД (или винт 3 АДТ).

#### Регулирование оборотов на режиме малого газа

При работе двигателя на режиме малого газа обороты должны быть в пределах  $90-93\%$ .

В случае отклонения от указанных пределов обороты регулируются втулкой 130 на НД (фиг. 31).

#### Регулирование ограничителя максимального числа оборотов

Если при прозрке приемистости получается заброс оборотов выше 16250 об/мин ( $107\%$ ), необходимо отрегулировать ограничитель максимальных оборотов.

Для проверки необходимо:

а) Регулировочный винт регулятора оборотов Р68ДТ-24 повернуть вправо на 25 оборотов.

б) Произвести запуск и прогрев двигателя, выключить

систему ПРТ для исключения влияния УКО-24Б и плавно перемещать РУД до появления срезки топлива (следить за давлением на рабочих форсунках и оборотами двигателя).

Срезка топлива должна происходить при  $n_t = 104,5 - 105,5\%$ . Обороты срезки регулируются винтом 14 (фиг. 31).

в) Замерив обороты срезки топлива, плавно продвинуть РУД на  $5^\circ - 10^\circ$  по УПРТ (но не более  $35^\circ$ ) в сторону увеличения режима, при этом параметры, характеризующие работу двигателя, не должны изменяться. Перейти на режим малого газа и остановить двигатель.

г) Возвратить регулировочный винт регулятора оборотов винта Р68ДТ-21 в положение, соответствующее  $n_t = 15100 \pm 150$  об/мин. ( $98,5 - 100,5\%$ ).

д) Проверить приемистость двигателя.

#### Регулирование ограничителя максимального крутящего момента (мощности)

Величина максимального давления Рикм, а следовательно, и максимального крутящего момента, устанавливается

винтом 36 АДТ и равна  $\text{Рикм} = 88 - 1 \text{ кг/см}^2$  (если ограничивается мощность; при этом температура газов должна быть меньше или равной, на которую настроена система ПРТ).

Регулировка ограничителя момента производится с включенной системой ПРТ в следующей последовательности:

а) Произвести запуск и прогрев двигателя до температуры масла на входе не ниже  $+40^\circ\text{C}$ .

б) Установить двигателю взлетный режим.

Давление Рикм при этом должно быть  $88 - 1 \text{ кг/см}^2$ .

Если давление Рикм имеет отклонение от нормы, необходимо охладить двигатель на режиме малого газа, остановить и произвести подрегулировку винтом 36 АДТ (фиг. 30).

#### Регулирование расходов топлива

Расходы топлива на земле проверить на взлетном, номинальном и  $0,85$  номинального режимах: в полете на высоте  $5000 \text{ м}$ , или  $6000 \text{ м}$ , или  $7000 \text{ м}$  на номинальном и  $0,85$  номинального режимах.

Замер часовых расходов топлива производить счетчиком импульсов и времени СИВ или другой аппаратурой.

Погрешность замера не должна превышать  $\pm 1,5\%$ .

Отклонение замеренного часового расхода топлива после приведения к удельному весу  $0,78$ , от норм часового расхода, указанных в таблице (приложение 2), должно находиться в пределах:

+10

а) для взлетного режима  $-20 \text{ кг/час}$ ;

б) для всех остальных режимов  $\pm 20 \text{ кг/час}$ .

Если приведенные часовые расходы топлива не укладываются в допустимые пределы, двигатель предъявить представителю завода-поставщика.

Подрегулировка расходов топлива винтами 85 и 3 АДТ производится представителем завода-поставщика агрегатов.

Примечания: 1. Приведение замеренных часовых расходов топлива к удельному весу  $0,78$  производится по формуле

$$G_{г. 0,78} = G_{г. зам.} \cdot \frac{0,78}{\gamma_{г. зам.}}, \text{ где}$$

$G_{г. 0,78}$  — замеренный расход топлива, приведенный к удельному весу  $0,78 \text{ г/см}^3$ .

$G_{г. зам.}$  — замеренный расход топлива,

$\gamma_{г. зам.}$  — удельный вес топлива, при котором производился замер расходов.

Проба топлива берется из бака не позднее 20 минут после посадки или гонки двигателя на земле.

2. Если работают ограничители расхода топлива по крутящему моменту или температуре газов за турбиной, приведение замеренных расходов топлива к  $\gamma = 0,78$  не производится.

В этом случае замеренные часовые расходы топлива сравниваются с нормами часовых расходов для данных условий.

Работу ограничителей определять по следующему признаку:

При наличии напряжения  $0,5 - 2,5 \text{ в}$  на вольтметре, определяющем положение вала ИМ, — работает температурный ограничитель в режиме ограничения.

При отсутствии напряжения на вольтметре, определяющем положение вала ИМ (или напряжение равно  $0 - 0,5 \text{ в}$ ), и наличия величины

+2

ны Рикм, равной  $88 - 1 \text{ кг/см}^2$ , — работает ограничитель крутящего момента.

## Регулирующие винты агрегатов АДТ, НД и ВС-1А

## На агрегате АДТ

## 1. Винт 85 (входной дроссель дифклапана Б).

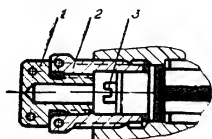
Винтом 85 производится пропорциональное изменение расходов топлива по дроссельной и высотной характеристикам.

Поворот винта 85 вправо увеличивает расходы топлива. Один оборот винта 85 (18 щелчков) изменяет расход топлива на номинальном режиме на 40 кг/час, и на режиме полетного малого газа на 15 кг/час.

В условиях полета указанные изменения расходов после подрегулировки уменьшаются пропорционально отношению земных и высотных расходов топлива.

Для регулировки необходимо:

Расконтрить пробку 1 (фиг. 27) и отвернуть ее; придержи-



Фиг. 27. Винт 85 (входной дроссель дифклапана Б):

1—пробка; 2—штулка; 3—винт 85.

живая ключом пробку 2, повернуть винт 85 на требуемую величину; завернуть и законтрить пробку 1.

## 2. Винт 3 (винт дифклапана).

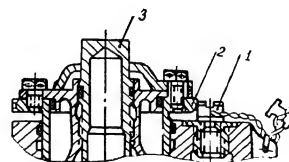
Винтом 3 производится изменение расходов топлива по дроссельной характеристике агрегата.

Поворот винта 3 вправо увеличивает расход топлива. Один оборот винта 3 изменяет расход топлива на режиме полетного малого газа на 40 кг/час и на номинальном режиме—на 15 кг/час.

Для регулирования необходимо:

Расконтрить и вывернуть винт 1 (фиг. 28). Повернуть винт 3 на требуемую величину, следя за тем, чтобы фрезеровка на

92



Фиг. 28. Винт 3 (винт дифклапана):

1—регулирующий винт; 2—штулка; 3—винт.

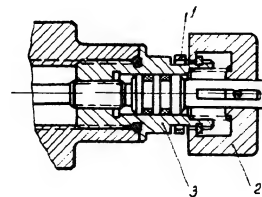
детали 2 совместиться с резьбовым отверстием под контрольный винт 1. После этого завернуть и законтрить проволокой винт 1.

Эксплуатационный допуск на регулировку винтом 3 равен  $\pm 0,5$  оборота.

## 3. Винт 16 (винт распределительного клапана).

Винтом 16 устанавливается расход топлива в начале запуска. Поворот винта 16 вправо уменьшает расход топлива. Один оборот винта изменяет расход топлива на 60 кг/час, давление топлива в коллекторе изменяется при этом на 2 кг/см<sup>2</sup>.

Для регулировки необходимо снять предохранительный хомут 1 (фиг. 29) и, нажав на барашек 2, повернуть его на



Фиг. 29. Винт 16:

1—предохранительный хомут; 2—барашек; 3—пробка.

93

требуемую величину и отпустить, следя за тем, чтобы зубцы барашка вошли во впадины на венчике пробки 3, после чего поставить предохранительный хомутик 1 и законтрить его проволокой.

Эксплуатационный допуск на регулировку винтом 16 равен  $\pm 1$  оборот.

4. Винт 17 (винт начала нарастания давления). Конструкция винта 17 аналогична винту 16.

Винтом 17 регулируется начало нарастания давления топлива перед форсунками при запуске (начало схода с «площадки») при определенном давлении воздуха за компрессором (оборотах двигателя).

Эксплуатационный допуск на регулировку винтом 17 равен  $\pm 2$  оборота.

5. Жиклер Т (жиклер стравливания).

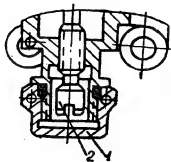
Подбором жиклера стравливания устанавливается расход топлива в двигатель при запуске. Увеличение диаметра жиклера уменьшает расход топлива.

6. Винт 36 (винт ограничителя ИКМ).

Винтом 36 настраивается предельный регулятор момента на валу двигателя (ограничитель давления ИКМ).

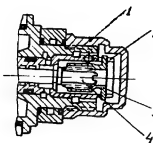
Поворот винта 36 вправо настраивает предельный регулятор на срабатывание при более высоких давлениях ИКМ. Один оборот винта (18 щелчков) изменяет давление ИКМ на  $2,5 \text{ кг/см}^2$ .

При регулировании винтом 36 необходимо расконтрить и отвернуть колпачок 1 (фиг. 30), повернуть винт 36 на требуемую величину, завернуть и законтрить колпачок 1. Эксплу-



Фиг. 30. Винт 36 (винт ограничителя ИКМ):

1—колпачок; 2—винт 36.



Фиг. 31. Винт 14 и ступля-винт 130:

1—колпачок; 2—ступля-винт 130 малого газа; 3—фиксатор; 4—регулирующий винт 14.

тационный допуск на регулировку винтом 36 равен  $\pm 1,5$  оборота.

#### На агрегате НД-24М

1. Винт 14 (винт максимальных оборотов).

Винтом 14 регулируются обороты, при достижении которых начинается срезка топлива ограничителем максимальных оборотов.

Поворот винта вправо увеличивает обороты начала срезки. Один оборот винта изменяет обороты начала срезки на  $n_T = 510$  об/мин.

Для регулировки необходимо расконтрить и отвернуть колпачок 1 (фиг. 31), отверткой повернуть регулировочный винт 14 на требуемую величину; завернуть колпачок 1 и законтрить его. Запас на регулировку винтом 14— $\pm 290$  оборотов по  $n_T$ .

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** Один оборот винта 14 изменяет, кроме оборотов начала срезки, обороты закрытия клапанов перепуска воздуха за V и VIII ступенями на 600 об/мин.

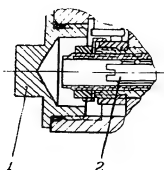
2. Винт 20 (клапанов за VIII ступенью).

Винтом 20 устанавливаются обороты начала закрытия клапанов перепуска воздуха за VIII ступенью компрессора.

Поворот винта 20 вправо уменьшает обороты начала закрытия клапанов.

Один оборот винта изменяет обороты закрытия на 275 об/мин. по  $n_T$ .

Для регулировки винтом 20 необходимо расконтрить и отвернуть колпачок 1 (фиг. 32), нажать отверткой на шлиц



Фиг. 32. Винт 20:

1—колпачок; 2—регулирующий винт 20.

винта 20 с тем, чтобы освободить контрящий шарик, после чего повернуть регулировочный винт 20 на требуемую величину.

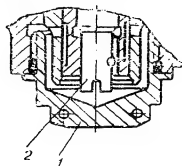
После регулировки винтом 20, не нажимая в шлиц винта отверткой, слегка повернуть ее и убедиться, что винт законтрен. После чего завернуть и законтрить колпачок 1.

Запас на регулировку винтом 20 —  $\pm 290$  оборотов по п. 3. Винт 21 (клапанов за V ступенью).

Винтом 21 устанавливаются обороты начала закрытия клапанов перепуска воздуха за V ступенью компрессора.

Поворот винта 21 вправо увеличивает обороты начала закрытия клапанов. Один оборот винта изменяет обороты закрытия на 350 об/мин. по п. 3.

Для регулировки винтом 21 необходимо отвернуть пробку 1 (фиг. 33). Нажать отверткой в шлиц винта 21 с тем, что-



Фиг. 33. Винт 21:

1—пробка; 2—регулирующий винт 21.

бы освободить контрящий шарик, после чего повернуть винт 21 на требуемую величину.

После регулировки винтом 21, не нажимая в шлиц винта отверткой, слегка повернуть ее и убедиться, что винт законтрен, после чего завернуть и законтрить пробку 1.

4. Винт 130 (штулка-винт малого газа — фиг. 31).

Винтом 130 устанавливаются обороты малого газа. Поворот винта вправо увеличивает обороты. 0,5 оборота винта изменяет обороты малого газа на 580 об/мин.

Для регулирования расконтрить и снять колпачок 1, надеть ключ на шестигранник винта 130, отжать (на рисунке влево) фиксатор 3, после чего повернуть винт 130 на требуемую величину. Завернуть и законтрить колпачок 1.

Эксплуатационный допуск на регулировку винтом 130 равен  $\pm 0,5$  оборота.

#### На агрегате BC-1A

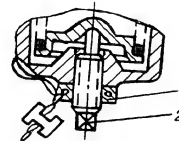
1. Винт выключателя стартер-генератора.

Регулирует автоматическое отключение стартер-генератора при достижении определенного давления воздуха за компрессором при оборотах  $n_r = 5000—7350$  об/мин. (33—48%).

Поворот регулировочного винта вправо смещает отключение в сторону больших оборотов. Один оборот изменяет обороты срабатывания на 450 об/мин.

Для регулировки необходимо:

Расконтрить и отвернуть гайку 1 (фиг. 34), надеть ключ на регулировочный винт, ослабить гайку 1, повернуть регулировочный винт на требуемую величину.



Фиг. 34. Винт выключателя стартера:

1—гайка; 2—регулирующий винт.

Придерживая регулировочный винт ключом, затянуть гайку 1 и законтрить ее контрольной проволокой.

**Допустимые подрегулировки агрегатов АДТ, НД и ВС-1А при эксплуатации двигателя**

Агрегаты АДТ, НД, ВС-1А после отладки на двигателе должны сохранять настройку в течение полного ресурса.

В процессе эксплуатации допускается подрегулировка: оборотов малого газа винтом 130; процесса запуска — винтами 16 и 17 и жиклером стравливания Т; клапанов перепуска воздуха — винтами 20, 21; максимальных оборотов — винтом 14; предельного регулятора момента (ИКМ) — винтом 36.

**Примечание:** Регулировка остальными винтами запрещается без представителя завода-поставщика агрегата.

**Регулировка равновесных (режимных) оборотов**

На всех режимах работы двигателя, кроме малого газа, на земле и в полете установившиеся равновесные обороты должны быть постоянными и находиться в пределах  $n = 15100 \pm 150$  об/мин. (98,5—100,5%).

Если в процессе эксплуатации установившиеся обороты при работе двигателя на рабочих режимах выходят из указанных пределов, необходимо произвести подрегулировку регулировочным винтом регулятора оборотов.

Регулировка производится в следующем порядке:

а) Расконтрить регулировочный винт регулятора оборотов.

б) Повернуть регулировочный винт на необходимое число оборотов в нужном направлении и законтрить.

Поворот регулировочного винта на один оборот вправо (по часовой стрелке) повышает равновесные обороты на 35—45 об/мин. (по ротору двигателя).

После окончания регулировки необходимо проверить равновесные обороты на работающем двигателе.

**Глава IX.**

**ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ДВИГАТЕЛЯ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ**

Во всех случаях, когда показания контрольных параметров двигателя выходят за допустимые пределы, необходимо проверить исправность измерительного прибора. Убедившись в исправности прибора, приступить к устранению неисправности двигателя.

Причины неисправности	Методы устранения
1	2
<b>1. При нажатии на кнопку «Запуск» не загорается лампочка работы АПД и ротор двигателя не раскручивается стартер-генератором</b>	
а) Не полностью проведена подготовка к запуску.	а) Проверить подготовку системы автоматики к запуску.
б) Нарушена электропроводка	б) Проверить электропроводку и устранить неисправность.
<b>2. Нет воспламенения пускового топлива при запуске двигателя</b>	
а) Нет искры на запальных свечах.	а) Проверить свечи и электропроводку к ним.
б) Нет подачи пускового топлива.	б) Проверить работу электромагнитного клапана пускового топлива.
в) Отсутствует автоматическая подача питания на пусковую катушку ИКНО-11 или на клапан пускового топлива.	в) Проверить работу электросистемы питания и запуска и устранить неисправность.
г) Не работает ИКНО-11.	г) Заменить ИКНО-11.
<b>3. Не загорается основное топливо</b>	
а) Мало давление топлива перед рабочими форсунками в первоначальный момент подачи.	а) Отрегулировать давление топлива в первоначальный момент подачи винтом 16 АДТ. Давление должно быть 2,0—2,5 кг/см <sup>2</sup> .
б) Нет подачи топлива на рабочие форсунки из-за неисправности электромагнитного клапана остановки двигателя.	б) Проверить работу электромагнитного клапана остановки двигателя и, в случае неисправности, заменить его.

1	2
<b>4. Двигатель недостаточно раскручивается стартер-генератором</b>	
а) Мало напряжение в сети питания СТГ в процессе запуска двигателя.	а) Проверить зарядку источников питания. Проверить исправность подключения аэродромных источников питания.
б) Неисправность стартер-генератора.	б) Проверить целостность клемм стартер-генератора. Осмотреть коллектор и щетки стартер-генератора.
в) Неисправна пусковая панель ПСР.	в) Проверить работу пусковой панели.
г) Лопастей воздушного винта не находятся на угле минимального сопротивления вращению $\varphi_0$ .	г) Кнопкой флюгирования привести лопасти на угол $\varphi_0$ .
<b>5. Двигатель не выходит на обороты малого газа</b>	
а) Двигатель недостаточно раскручивается стартер-генератором.	а) См. п. 4.
б) Неправильно отрегулирован процесс запуска.	б) Отрегулировать расходы топлива винтами АДТ 16, 17, 3 и жиклером стравливания Т, втулкой 130НД.
в) Открыт отбор воздуха на самолетные нужды или обогрев ВНА.	в) Закрыть отбор воздуха из-за компрессора.
г) Выключатель ВС-1А отключает стартер-генератор до достижения двигателем 3000 об/мин. (33%).	г) Отрегулировать обороты отключения стартер-генератора регулировочным винтом ВС-1А.
д) Загрязнен воздушный фильтр автомата запуска АДТ.	д) Промыть керосином и обдуть сжатым воздухом воздушный фильтр автомата запуска.
е) Утечки в магистрали подвода воздуха $P_2$ к автомату запуска АДТ.	е) Проверить герметичность магистрали подвода $P_2$ к автомату запуска.
ж) Неправильно отрегулированы клапаны перепуска воздуха из компрессора.	ж) Проверить обороты закрытия клапанов перепуска воздуха из компрессора и отрегулировать.
з) Неисправность системы ПРТ.	з) Проверить работу системы ПРТ.
<b>6. Высокая температура газов за турбиной при запуске</b>	
а) Большой расход топлива при разгоне двигателя.	а) Отрегулировать расход топлива винтами АДТ 16, 17 и жиклером стравливания Т.
б) См. п. 5в.	б) См. п. 5в.
в) Двигатель недостаточно раскручивается стартер-генератором.	в) См. п. 4.
г) Завышена настройка ограничителя температуры газов на запуске двигателя.	г) Потенциометром «Запуск» на УРТ понизить настройку ограничителя температуры газов.

100

1	2
<b>7. Параметры двигателя (расход и давление топлива, давление ИКМ) по режимам не соответствуют техническим условиям</b>	
а) Засорены жиклеры А и Б и фильтр АДТ.	а) Промыть жиклеры и фильтр АДТ.
б) Показания УПРТ-2 не соответствуют положению рычага управления топливом по лимбу агрегата АДТ.	б) Отрегулировать синхронность показаний УПРТ-2 с лимбом АДТ в пределах одного градуса.
в) Двигатель работает с включенным отбором воздуха из компрессора.	в) Проверить исправность системы отбора воздуха из компрессора.
г) Неправильная настройка системы ПРТ.	г) Проверить и отрегулировать систему ПРТ.
д) Неправильно отрегулирован расход топлива.	д) Отрегулировать расходы топлива винтами 85 и 3 АДТ.
<b>8. При пробе приемистости время установления параметров (<math>P_t</math>, <math>R_{икм}</math>) взлетного режима не соответствует норме</b>	
а) Засорены дроссельные пакеты В и Г АДТ.	а) Промыть дроссельные пакеты.
<b>9. Забросы оборотов выше допустимых пределов при пробе приемистости</b>	
а) Неправильно отрегулированы максимальные обороты двигателя (обороты срезки топлива).	а) Отрегулировать максимальные обороты винтом 14 НД.
б) Неправильно отрегулирован УКО-24Б.	б) Отрегулировать момент вступления в работу УКО-24Б при оборотах двигателя $99 \pm 0,5\%$ .
в) Неисправность УКО-24Б или ДТЭ-1.	в) Проверить УКО-24Б и ДТЭ-1.
<b>10. Резкое колебание давления и расхода топлива, давление <math>R_{икм}</math></b>	
а) В топливной магистрали нахлестился воздух (не стравлен после осмотра фильтров, замены топливных агрегатов или трубопроводов топливной системы).	а) Стравить воздух из топливной магистрали через шариковый клапан.
<b>11. Воздушный винт не вводится во флюгерное положение (не выводится из флюгерного положения)</b>	
а) Не работает флюгерный насос.	а) 1. Проверить подачу питания к флюгерному насосу. 2. Заменить флюгерный насос.

101

1	2
б) При выводе из флюгера не подводится питание к электромагниту «Пл флюгера» в регуляторе оборотов.	б) Проверить исправность цепи питания электромагнита.
в) Неисправность регулятора оборотов.	в) Заменить регулятор оборотов.
<b>12. Воздушный винт не становится на гидравлический упор</b>	
а) Электромагнит регулятора оборотов «Снятие с упора» находится под током.	а) Проверить исправность цепи питания электромагнита.
б) Неисправность регулятора оборотов.	б) Заменить регулятор оборотов.
<b>13. Воздушный винт не снимается с гидравлического упора</b>	
а) Не подводится питание к электромагниту «Снятие с упора» в регуляторе оборотов.	а) Проверить исправность в цепи питания электромагнита.
б) Неисправность регулятора оборотов.	б) Заменить регулятор оборотов.
<b>14. Горит лампочка СО-4А при условии отсутствия обледенения (работают все двигатели на самолете)</b>	
а) Загрязнен носок датчика СО-4А.	а) Очистить носок датчика СО-4А.
б) Неисправен сигнализатор СО-4А.	б) Заменить сигнализатор.
<b>15. Мощность двигателя не соответствует ТУ (при этом расходы топлива находятся в норме)</b>	
Большинство утечки масла в системе ИКМ.	а) Заменить насос ИКМ. б) Заменить редуктор двигателя.
<b>16. При уборке РУД со «Взлета» на «Номинал» Римм падает (на 1—1,5 сек) на 10—20 кг/см<sup>2</sup> ниже величины установившегося номинального режима</b>	
Неисправность УРТ.	Заменить УРТ.
<b>17. Течь топлива из дренажа БНК-10И</b>	
Нарушена герметичность сальника.	Заменить агрегат БНК-10И.
<b>18. Течь масла из дренажа НД</b>	
Нарушена герметичность сальника.	а) Заменить сальник (работу выполняет представитель завода-поставщика НД). б) Заменить НД.

102

## Глава X.

## ЗАМЕНА АГРЕГАТОВ И УЗЛОВ ДВИГАТЕЛЯ

При эксплуатации двигателя в случае выявления неисправностей агрегатов и узлов, не поддающихся устранению или регулированию на месте, необходимо заменить эти узлы и агрегаты.

ПЕРЕЧЕНЬ АГРЕГАТОВ И УЗЛОВ,  
замена которых разрешается в эксплуатации

№ п-п	Наименование агрегатов и узлов	Кол-во на один двигатель
1	2	3
1.	Пусковой блок и запальная свеча	2
2.	Топливная форсунка ФР-24А	8
3.	Электромагнитный клапан пускового топлива	1
4.	Насос подкачки топлива БНК-10И	1
5.	Топливный насос-датчик НД-24М	1
6.	Автомат дозировки топлива АДТ-24М	1
7.	Маслоагрегат МА-24А	1
8.	Маслонасос измерителя крутящего момента МИКМ-24	1
9.	Выключатель стартер-генератора ВС-1А	1
10.	Пусковая катушка ИКО-11	2
11.	Стартер-генератор СТГ-18ТМ	1
12.	Регулятор оборотов Р68ДТ-24	1
13.	Сигнализатор обледенения СО-4А	1
14.	Маслофильтр лобового картера	1
15.	Клапан перепуска воздуха из компрессора	1
16.	Датчик автофлюгера по ИКМ	1
17.	Воздушный фильтр	1
18.	Усилитель регулятора температур УРТ-24А с ЛДПН-1000А	1 компл.
19.	Термопары Т-80	12
20.	Усилитель корректора оборотов УКО-21Б	1
21.	Электромеанизм МП-5И	1
22.	Электромагнитный клапан проверки срабатывания датчика флюгирования по отрицательной тяге	1
23.	Датчик корректора оборотов ДТЭ-1	1
24.	Центробежный суфлер ЦС-24А	1
25.	Болты, прокладки, трубопроводы, штепсельные разъемы и другие мелкие детали	

Примечание. Технологически сложные замены узлов и агрегатов (воздухоотделитель, редуктор, электроколлектор и др.) производятся представителями завода-поставщика по специальной технологии.

## Общие требования

При замене агрегатов соблюдать следующие условия.  
1. Все отверстия и фланцы, открываемые при демонтаже

103



агрегатов и узлов, немедленно закрывать защитными крышками или заглушками.

Запрещается устанавливать резиновые колпачки внутрь штуцеров и трубок.

2. Если трудно снять агрегат или узел, допускается постукивание деревянным молотком по фланцу или ребру жесткости снимаемого агрегата или узла, который затем отсоединяется от двигателя легким покачиванием.

Не разрешается пользоваться отверткой или другими какими-либо острыми металлическими предметами для разъединения по плоскости разъема.

3. Агрегаты перед постановкой на двигатель проверить по паспорту и расконсервировать. Снятые агрегаты законсервировать согласно указаниям, приведенным в их формулярах, и указаниям настоящей инструкции.

4. При монтаже новых агрегатов и узлов на двигатель категорически запрещается использовать старые замки, шайбы, прокладки и резиновые уплотнительные кольца. Применять крепежные и контрольные детали, предусмотренные спецификацией организации-поставщика.

5. Гайки крепления агрегатов затягивать равномерно, причем постепенно подтягивать гайки, диаметрально противоположные друг другу. Монтажные работы выполнять только инструментом из бортовой сумки двигателя.

6. Последовательность операций при установке агрегатов и узлов—обратная последовательности операций при демонтаже.

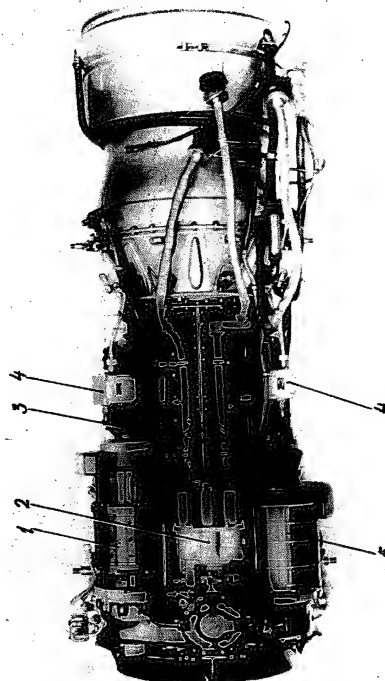
7. При отгибе усиков контрольных замков следить за тем, чтобы оба усика (у замка с двумя усиками под каждый болт) лежали на одной грани или чтобы усики находились на двух смежных гранях.

Не допускается расположение какого-либо усика контрольного замка на пересечении двух граней. Усики контрольного замка должны плотно прилегать к граням.

8. При замене маслоагрегата МА-24 предварительно слить масло из лобового картера.

9. При замене топливных агрегатов и трубопроводов закрыть пожарный кран.

10. После замены топливных и масляных агрегатов сделать ложный запуск двигателя для проверки на герметичность соединений; при отсутствии течи запустить двигатель и проверить работу замененных агрегатов.



Фиг. 35. Расположение агрегатов на двигателе (вид сверху):  
1—стартер-генератор; 2—насос топливного агрегата; 3—агрегат подачи топлива; 4—агрегат управления; 5—генератор переключения тока топлива.

11. О выполненных работах сделать соответствующие записи в паспортах агрегатов и формуляре двигателя.

Ниже описываются основные рабочие операции по замене агрегатов и узлов двигателя, а также работы, которые необходимо провести для проверки работоспособности агрегатов и узлов.

**Примечание.** После замены топливных агрегатов, или снятия топливных трубопроводов, осмотра топливных фильтров, а также перед первым запуском после проведения регламентных работ по двигателю необходимо сдвинуть воздух из АДТ через клапан сдвигания специальным приспособлением, для чего проделать следующее:

- а) включить самолетный подкачивающий насос,
- б) открыть пожарный кран,
- в) утопить шарик клапана сдвигания АДТ и держать в таком положении до появления струи топлива.

#### 1. Замена пускового блока

Пусковые блоки устанавливаются на корпусе камеры сгорания во второй и седьмой головках камеры.

Для снятия пускового блока необходимо:

1. Отсоединить электропроводку от запальной свечи.
2. Отсоединить трубку подвода топлива к пусковой форсунке.
3. Отвернуть болты крепления пускового блока и снять его с двигателя.
4. Проверить целостность ферритовой прокладки на фланце, поврежденную прокладку заменить.
5. Установить новый пусковой блок и проверить его работу при запуске двигателя.

**Примечание:** Пусковые блоки имеют отметку «правый», «левый». Блоки необходимо устанавливать соответственно этим отметкам свечой вверх.

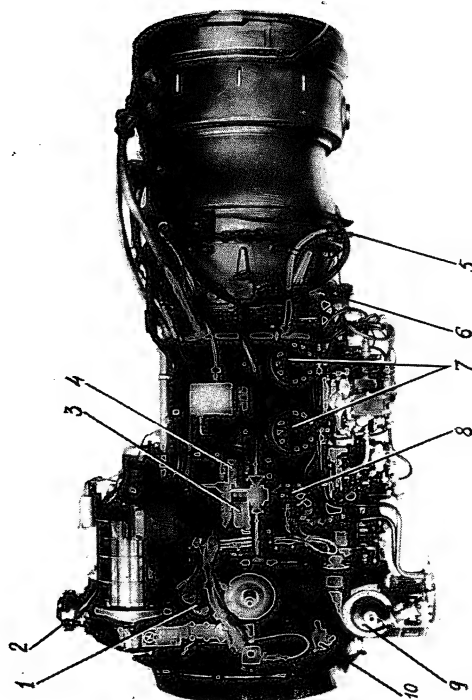
**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.** Запрещается протирать свечу по торцевой части во избежание нарушения электроэрозийного слоя.

#### 2. Замена рабочей форсунки ФР-24А

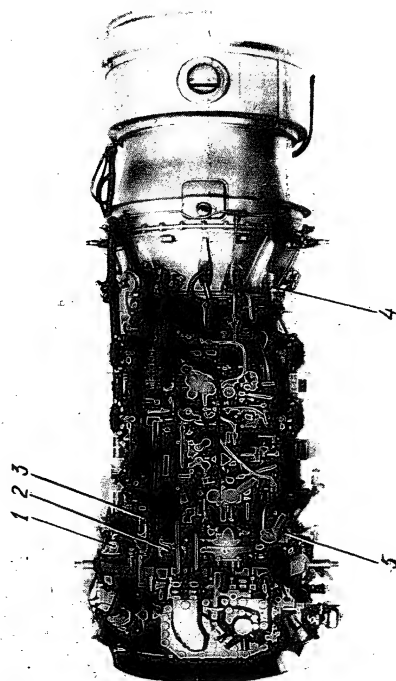
В камере сгорания двигателя устанавливаются 8 топливных форсунок ФР-24А одной группы.

При замене отдельных форсунок необходимо ставить форсунки той же группы, к которой относилась старая форсунка (на форсунке стоит клеймо группы).

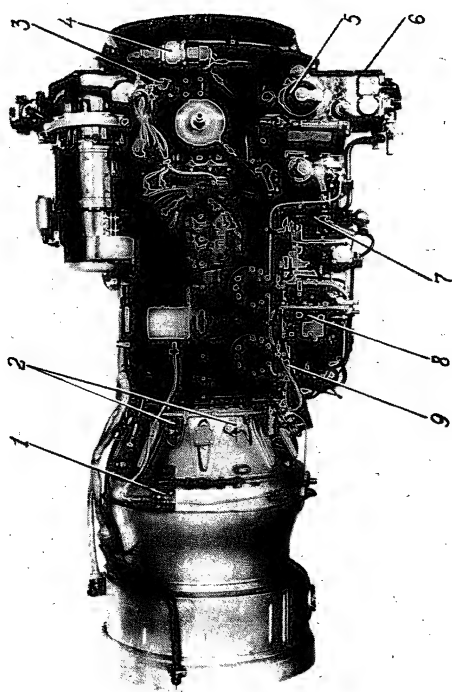
106



Фиг. 36. Расположение агрегатов на двигателе (вид сверху):  
1 - свеча зажигания; 2 - форсунка; 3 - клапан сдвигания; 4 - клапан сдвигания; 5 - клапан сдвигания; 6 - клапан сдвигания; 7 - клапан сдвигания; 8 - клапан сдвигания; 9 - клапан сдвигания; 10 - клапан сдвигания.



Фиг. 37. Расположение агрегатов на двигателе (под опуск):  
1—фланец установки рычага управления оборотами двигателя; 2—фланец установки рычага управления оборотами; 3—защитный кожух; 4—механизм управления подачей масла на смеситель топлива и одного из топливных клапанов; 5—подсоединяющий топливный hose НН-101.



Фиг. 38. Расположение агрегатов на двигателе (вид справа):  
1 — топливный бачок и запорный кран; 2 — топливные насосы форсунок; 3 — редукционный клапан системы питания; 4 — топливный насос высокого давления; 5 — топливный насос низкого давления; 6 — топливный насос низкого давления; 7 — топливный насос низкого давления; 8 — топливный насос низкого давления; 9 — топливный насос низкого давления; 10 — топливный насос низкого давления.

- При замене форсунки необходимо:
1. Снять трубку подвода топлива от коллектора к форсунке.
  2. Отвернуть болты крепления форсунки к корпусу камеры сгорания.
  3. Вывести форсунку из втулки завихрителя камеры сгорания и вынуть ее из гнезда.
  4. Поставить под фланец новой форсунки новую прокладку, предварительно смазав ее с обеих сторон графитовой смазкой, и завести головку форсунки во втулку завихрителя камеры сгорания до упора.
  5. Установить фланец крепления форсунки по месту на камере сгорания и закрепить его болтами, предварительно смазав резьбу болтов графитовой смазкой и подложив под головки болтов новые пружинные шайбы и ранее стоявшие плоские шайбы.
  6. Установить топливную трубку на место и затянуть гайку трубки на штуцере форсунки моментом  $1,6 \pm 0,1$  кгм.
  7. Проверить соосность трубки со штуцером топливного коллектора. Допускается несоосность не более 2 мм.
- При несоосности свыше двух мм, но не более 7 мм, трубки разрешается подгибать.

**Примечания.** а) Подгибку трубопровода производить осторожно в месте большего радиуса изгиба.

б) После подгибки трубка должна садиться по месту свободно, без напряжения. Подгибку трубок производить только один раз.

в) Места подгибки трубок тщательно осмотреть лупой пятикратного увеличения на отсутствие трещин.

8. Проверить осевой зазор между развальцовкой трубки и штуцером коллектора, который должен быть не более 0,5 мм. Минимальный зазор определяется свободной постановкой трубки без напряжения.

9. Навернуть гайку крепления трубки на штуцер топливного коллектора и затянуть ее моментом  $1,6 \pm 0,1$  кгм.

**Примечание.** Гайка трубки должна наворачиваться на штуцер свободно, от усилия руки.

10. После замены топливной форсунки запустить двигатель и опробовать его в объеме предполетной подготовки.

В формуляре двигателя записать номер установленной форсунки с указанием порядкового номера головки, в которую она установлена.

**Примечание.** При замене комплекта форсунок необходимо производить последовательно замену каждой форсунки. Одновременное снятие всех форсунок не допускается.

### 3. Замена электромагнитного клапана пускового топлива

Электромагнитный клапан пускового топлива устанавливается на корпусе компрессора в нижней части.

При замене клапана необходимо:

1. Отсоединить штепсельный разъем электропроводки.
2. Отсоединить трубопроводы подвода и отвода топлива.
3. Отвернуть болты крепления электромагнитного клапана к кронштейну и снять клапан.
4. После замены электромагнитного клапана проверить его работу при запуске двигателя.

### 4. Замена насоса подкачки топлива БНК-10И

Агрегат БНК-10И устанавливается в нижней части двигателя на коробке приводов.

Для замены подкачивающего насоса необходимо:

1. Отсоединить топливные трубопроводы.
2. Отвернуть гайки крепления насоса, снять пружинные и плоские шайбы и снять насос с двигателя.
3. На новый насос подкачки необходимо установить (если их нет) патрубки входа, выхода и дренажный штуцер.
4. Поставить на фланец крепления насоса прокладку и установить насос на место, введя хвостовик валика и шлицы шестерен привода коробки приводов. Закрепить насос гайками и подсоединить трубопроводы.
5. После замены насоса необходимо проверить его работу на работающем двигателе (на всех рабочих режимах).

### 5. Замена топливного насоса-датчика НД-24М

Насос НД-24М устанавливается в нижней части двигателя на коробке приводов.

Для замены насоса необходимо:

1. Отсоединить топливные и воздушные трубопроводы, а также электропроводку от насоса-датчика.
2. Расконтрить замки болтов и вывернуть два болта крепления половин хомута. Снять агрегат с двигателя. Снять резиновое уплотнительное кольцо.

110

3. Перед установкой агрегата поставить новое резиновое уплотнительное кольцо.
4. Установить агрегат. Подсоединить все трубопроводы и электропроводку.

При установке насоса-датчика на двигатель следить, чтобы направляющий штифт на фланце насоса совпал с отверстием на переходнике коробки приводов.

После замены НД проверить его работу и при необходимости подрегулировать:

- а) закрытие клапанов перепуска воздуха из компрессора;
- б) работу ограничителя максимальных оборотов;
- в) обороты малого газа;
- г) приемистость двигателя.

### 6. Замена автомата дозирования топлива АДТ-24М

Автомат дозирования топлива устанавливается в нижней части двигателя на корпусе компрессора.

Для снятия АДТ с двигателя необходимо:

1. Отсоединить тягу от рычага управления двигателем.
2. Отсоединить топливные, масляные и воздушные трубопроводы, а также электропроводку от автомата дозирования топлива.

3. Расконтрить и отвернуть болты крепления агрегата АДТ к бобышкам корпуса компрессора.

4. Снять агрегат АДТ.

5. Снять с агрегата АДТ датчик УПРТ-2.

При монтаже на двигатель агрегата АДТ необходимо:

1. Установить датчик УПРТ-2 на вновь устанавливаемый агрегат АДТ.
2. Установить на бобышки корпуса компрессора агрегат АДТ.

3. Подсоединить штепсельные разъемы электропроводки, масляные, топливные и воздушные трубопроводы.

4. Подсоединить и отрегулировать тягу рычага управления двигателем.

После замены АДТ необходимо произвести следующие работы:

1. Проверить соответствие показаний УПРТ-2 с показаниями стрелки на лимбе АДТ. Допустимое расхождение  $\pm 1^\circ$ .

Проверку производить через каждые  $10^\circ$  при прямом и обратном ходе.

2. Проверить и при необходимости подрегулировать:

111

- а) Процесс запуска.
- б) Обороты малого газа.
- в) Расход топлива на земле на всех режимах.
- г) Приемистость и сброс газа.
- д) Настройку ограничителя максимального момента.
- е) Системы автоматического и аварийного флюирования воздушного вента.
- ж) Расход топлива в контрольном полете на номинальном и 0.85 номинального режимах на высоте 6000 м.

#### 7. Замена маслоагрегата МА-24А

Маслоагрегат устанавливается в нижней части лобового картера и крепится к нему с помощью шпилек.

Для снятия маслоагрегата необходимо:

1. Отсоединить от маслоагрегата трубопроводы подвода масла.
  2. Отвернуть гайки крепления насоса, снять пружинные и плоские шайбы и снять маслоагрегат с двигателя.
- При установке маслоагрегата необходимо:
1. На фланец крепления маслоагрегата поставить паронитовую прокладку, смазанную графитовой пастой.
  2. Переставить патрубок подвода масла к подпитывающей секции на вновь устанавливаемый маслоагрегат.

3. Вставить в нижний вертикальный валик рессору привода маслоагрегата, установить маслоагрегат на шпильки фланца лобового картера, закрепить его и подсоединить трубопроводы.

4. После замены маслоагрегата необходимо проверить его работу на работающем двигателе (на всех режимах).

#### 8. Замена масляного насоса МИКМ-24

Масляный насос измерителя крутящего момента устанавливается на специальном фланце в нижней части картера редуктора.

Для замены насоса необходимо:

1. Отвернуть гайки крепления масляного насоса к картеру редуктора, снять пружинные шайбы и снять масляный насос с двигателя.
2. Заменить резиновые уплотнительные кольца на обеих маслосборных втулках и при необходимости заменить паронитовую прокладку.

112

3. Установить на картер редуктора новый масляный насос и проверить его работу на работающем двигателе при перемещении рычага управления двигателем с малого газа до взлетного режима.

Контроль производить по показаниям давления масла в ИКМ.

#### 9. Замена выключателя стартер-генератора ВС-1А

Выключатель стартер-генератора устанавливается на кронштейне, расположенном в средней части корпуса компрессора с левой стороны.

Для замены выключателя необходимо:

1. Отсоединить штепсельный разъем электропроводки.
2. Отсоединить трубопровод подвода воздуха из-за компрессора.
3. Отвернуть гайки крепления выключателя к кронштейну и снять его с двигателя.
4. После замены выключателя необходимо проверить его работу при запуске двигателя.

#### 10. Замена пусковой катушки 1КНО-11

На двигателе устанавливаются две пусковые катушки, расположенные в верхней части корпуса компрессора.

Для замены пусковой катушки необходимо:

1. Отвернуть накидную гайку штуцера высоковольтного провода и вынуть его с контактным устройством.
2. Разъединить штепсельный разъем электропроводки.
3. Отвернуть гайки крепления 1КНО-11 к кронштейну, вывернуть болты крепления 1КНО-11 к бобышкам компрессора и снять катушку с двигателя.
4. После замены пусковой катушки необходимо проверить ее работу при запуске двигателя.

#### 11. Замена стартер-генератора СТГ-18ТМ

Стартер-генератор устанавливается на фланце лобового картера в верхней части двигателя.

Для снятия стартер-генератора необходимо:

1. Отсоединить электропроводку.
2. Отсоединить патрубок подвода охлаждающего воздуха.
3. Расконтрить и вывернуть два болта крепления половин хомутов стартер-генератора.

113

- а) Процесс запуска.
- б) Обороты малого газа.
- в) Расход топлива на земле на всех режимах.
- г) Приемистость и сброс газа.
- д) Настройку ограничителя максимального момента.
- е) Системы автоматического и аварийного флогирования воздушного винта.
- ж) Расход топлива в контрольном полете на номинальном и 0.85 номинального режимах на высоте 6000 м.

#### 7. Замена маслоагрегата МА-24А

Маслоагрегат устанавливается в нижней части лобового картера и крепится к нему с помощью шпилек.

Для снятия маслоагрегата необходимо:

1. Отсоединить от маслоагрегата трубопроводы подвода масла.
2. Отвернуть гайки крепления насоса, снять пружинные и плоские шайбы и снять маслоагрегат с двигателя.
- При установке маслоагрегата необходимо:
  1. На фланец крепления маслоагрегата поставить паронитовую прокладку, смазанную графитовой пастой.
  2. Переставить патрубок подвода масла к подпитывающей секции на вновь устанавливаемый маслоагрегат.
3. Вставить в нижний вертикальный валтик рессору привода маслоагрегата, установить маслоагрегат на шпильки фланца лобового картера, закрепить его и подсоединить трубопроводы.
4. После замены маслоагрегата необходимо проверить его работу на работающем двигателе (на всех режимах).

#### 8. Замена масляного насоса МИНМ-24

Масляный насос измерителя крутящего момента устанавливается на специальном фланце в нижней части картера редуктора.

Для замены насоса необходимо:

1. Отвернуть гайки крепления масляного насоса к картеру редуктора, снять пружинные шайбы и снять маслонасос с двигателя.
2. Заменить резиновые уплотнительные кольца на обеих маслоперепускных втулках и при необходимости заменить паронитовую прокладку.

112

3. Установить на картер редуктора новый масляный насос и проверить его работу на работающем двигателе при перемещении рычага управления двигателем с малого газа до взлетного режима.
- Контроль производить по показаниям давления масла в ПКМ.

#### 9. Замена выключателя стартер-генератора ВС-1А

Выключатель стартер-генератора устанавливается на кронштейне, расположенном в средней части корпуса компрессора с левой стороны.

Для замены выключателя необходимо:

1. Отсоединить штепсельный разъем электропроводки.
2. Отсоединить трубопровод подвода воздуха из-за компрессора.
3. Отвернуть гайки крепления выключателя к кронштейну и снять его с двигателя.
4. После замены выключателя необходимо проверить его работу при запуске двигателя.

#### 10. Замена пусковой катушки 1КНО-11

На двигателе устанавливаются две пусковые катушки, расположенные в верхней части корпуса компрессора.

Для замены пусковой катушки необходимо:

1. Отвернуть накидную гайку штуцера высоковольтного провода и вынуть его с контактным устройством.
2. Разъединить штепсельный разъем электропроводки.
3. Отвернуть гайки крепления 1КНО-11 к кронштейну, вывернуть болты крепления 1КНО-11 к бобышкам компрессора и снять катушку с двигателя.
4. После замены пусковой катушки необходимо проверить ее работу при запуске двигателя.

#### 11. Замена стартер-генератора СТГ-18ТМ

Стартер-генератор устанавливается на фланце лобового картера в верхней части двигателя.

Для снятия стартер-генератора необходимо:

1. Отсоединить электропроводку.
2. Отсоединить патрубок подвода охлаждающего воздуха.
3. Расконтрить и вывернуть два болта крепления половин хомутов стартер-генератора.

113

4. Снять стартер-генератор с двигателя.

Для постановки стартера на двигатель необходимо:

1. Поставить стартер-генератор на фланец лобового картера, введя в зацепление рессору со шлицами привода, совместив штифт на СТГ с отверстием.

2. Поставить на фланцы хомут и соединить его болтами, предварительно поставив на болты контрольные замки.

3. Затянуть стяжные болты хомута и законтрить пластичными замками.

Стяжные болты хомута крепления стартер-генератора СТГ-18ТМ и генератора ГО16ПЧ8 затягиваются тарированным ключом моментом 3—3,5 кгм. при этом зазор в стыках хомутов с обеих сторон должен быть одинаковым (величина зазора полученная).

**Примечания:** 1. На выступах под стяжные болты обеих половин хомута имеется номер комплекта. Разукрупнение хомутов не допускается. Постановку половин хомута производить таким образом, чтобы выступы хомута с номером комплекта были с одной стороны.

2. Перестановка хомутов с одного двигателя на другой при замене СТГ-18ТМ и генератора переменного тока ГО16ПЧ8 запрещается.

4. После замены стартер-генератора необходимо проверить его работу запуском двигателя, а также проверить загрузку генератора согласно инструкции самолетного завода.

#### 12. Замена регулятора оборотов винта Р68ДТ-24

Регулятор оборотов винта устанавливается на фланце лобового картера в верхней части двигателя.

Для замены регулятора необходимо:

1. Отсоединить штепсельные разъемы электропроводки.

2. Отсоединить трубопроводы.

3. Отвернуть гайки, колпачки и гайки-шпильки крепления регулятора к фланцу лобового картера.

4. Снять регулятор оборотов вместе с маслоуплотнительными втулками.

5. Поставить на фланец крепления регулятора оборотов новую прокладку, предварительно смазав ее графитовой пастой.

6. На устанавливаемый агрегат поставить маслоуплотнительные втулки с новыми резиновыми кольцами.

114

7. Установить регулятор оборотов на шпильки фланца лобового картера и закрепить его.

8. Подсоединить трубопроводы.

9. Подсоединить штепсельные разъемы электропроводки.

10. После замены регулятора оборотов на работающем двигателе проверить:

а) Равновесные (режимные) обороты двигателя.

б) Приемистость и сброс газа.

в) Работу систем автоматического и аварийного флюгирования.

г) Постановку воздушного винта на упор и снятие с упора.

д) Частичное флюгирование.

е) На неработающем двигателе произвести принудительный ввод воздушного винта во флюгерное положение и вывод из флюгера.

#### 13. Замена сигнализатора обледенения СО-4А

Сигнализатор обледенения устанавливается на лобовом картере с левой стороны двигателя.

Для замены сигнализатора обледенения необходимо:

1. Отсоединить штепсельный разъем электропроводки.

2. Отвернуть гайки крепления сигнализатора и снять его с двигателя.

3. После замены сигнализатора обледенения необходимо проверить его работу:

а) При включенном выключателе проверки на неработающем двигателе лампочка «Обледенение» должна гореть.

б) На работающем двигателе лампочка «Обледенение» не должна гореть.

**Примечание.** Между лобовым картером и фланцем СО-4А прокладка не ставится. Соприкасаемые поверхности должны быть чистыми для обеспечения надежного электроконтакта.

#### 14. Замена маслофильтра лобового картера

Маслофильтр устанавливается внизу с правой стороны лобового картера.

Для замены маслофильтра необходимо:

1. Расконтрить и отвернуть болт крепления маслофильтра; снять маслофильтр с двигателя.

2. Поставить новый маслофильтр.

**Примечание.** При постановке маслофильтра следить, чтобы в выточке посадочного фланца под маслофильтр стояло резиновое уплотнительное кольцо.

115



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** Затяжку болта фильтра лобового картера производить ключом бортолки, не применяя чрезмерных усилий и дополнительного рычага.

#### 15. Замена клапана перепуска воздуха из компрессора

На корпусе компрессора устанавливается четыре клапана перепуска воздуха из компрессора.

Для замены клапана необходимо:

1. Отсоединить трубопровод подвода воздуха.
2. Вывернуть болты крепления корпуса клапана к компрессору и снять его с двигателя.
3. После замены клапана перепуска воздуха необходимо проверить его работу при запуске двигателя.

#### 16. Замена датчика автоматического флюгирования по крутящему моменту

Датчик автоматического флюгирования устанавливается на лобовом картере с правой стороны.

Для замены датчика необходимо:

1. Отсоединить штепсельный разъем электропроводки.
2. Отвернуть гайки крепления датчика и снять его с двигателя.
3. После замены датчика автоматического флюгирования необходимо проверить его работу автоматическим флюгированием воздушного винта по крутящему моменту.

**Примечание.** При установке датчика обратить внимание на совмещение сливных отверстий.

#### 17. Замена воздушного фильтра КПП

1. Отсоединить трубопроводы подвода воздуха к АЗ АДТ и подвода воздуха к механизму управления КПП в НД.
2. Расконтрить и отвернуть колпачок крепления крышки фильтра.
3. Снять крышку.
4. Снять фильтрующий элемент с пружиной.
5. Расконтрить и отвернуть стопорный винт.
6. Вывернуть полый болт крепления фильтра.
7. Снять корпус.
8. Монтаж произвести в обратном порядке.

116

#### 18. Замена УРТ-24А с ДДП-1-1000А

(Замена агрегатов производится комплектно)

Усилитель регулятора температуры УРТ с ДДП-1-1000А при неисправности заменяется.

Для замены УРТ с ДДП-1-1000А необходимо:

1. Отсоединить штепсельный разъем УРТ.
2. Отсоединить компенсационный провод от колодки УРТ.
3. Отсоединить трубопровод обдува УРТ.
4. Отсоединить штепсельный разъем ДДП-1-1000А.
5. Отвернуть болты крепления и снять УРТ и ДДП-1-1000А.

Постановку агрегатов УРТ и ДДП-1-1000А производить в последовательности, обратной снятию.

Подсоединение компенсационного провода к колодке УРТ производить согласно маркировке на наконечниках компенсационного провода и колодке УРТ (т. е. наконечник с маркировкой 1 к клеммному винту с маркировкой 1, наконечник 2 к винту 2 и два наконечника 6 к винту 6).

Вновь установленный УРТ необходимо задатчиками температуры настроить на температуры, соответствующие величинам настройки снятого УРТ на режимах: «максимальный», «номинальный», «запуск».

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** Увеличение (уменьшение) настройки задатчика «Номинал» увеличивает (уменьшает) настройку задатчика «Максимум» на ту же величину. Поэтому сначала необходимо отрегулировать задатчик «Номинал», а затем «Максимум» с учетом перестройки, вызванной регулировкой задатчика «Номинал».

Перестройка задатчика «Максимум» на настройку задатчика «Номинал» не влияет.

О произведенной подрегулировке сделать запись в формуляре двигателя и паспорте УРТ.

Подрегулировку производит представитель завода—поставщика двигателя.

Проверить работу УРТ и ДДП-1-1000А на запуске двигателя и на режиме, как указано в главе IV. После проверки крышка регулировочных винтов пломбируется.

#### 19. Замена термпар Т-80

1. Снять кожух коллектора термпар.
2. Отсоединить соединительные провода от термпары.

117

### 3. Отвернуть гайки крепления и снять термопару.

Примечание: При необходимости снять кожух обдува корпуса турбины.

### 4. Установить новую термопару.

Во избежание перепутывания полярности хромелевые (положительные) контактные винты имеют резьбу  $4 \times 0,7$ , а алюмелевые (отрицательные) имеют резьбу  $5 \times 0,8$ .

Одноименные провода (хромелевые или алюмелевые) должны подсоединяться к контактным винтам, между которыми стоит отличительный знак маркировки зеленого цвета.

### 5. Проверить сопротивление внешней цепи термопар.

Сопротивление должно быть  $15 \pm 0,1$  ома.

6. После замены термопар проверить работу системы ПРТ на работающем двигателе, как указано в главе «Проверка и подготовка двигателя к полету».

## 20. Замена УКО-24Б

### 1. Отсоединить штепсельный разъем от УКО.

### 2. Отсоединить трубопровод обдува УКО.

### 3. Отвернуть болты крепления и снять УКО.

### 4. Установить новый УКО.

### 5. Подсоединить штепсельный разъем и трубопровод обдува УКО.

### 6. Задатчик потенциометра УКО установить в такое положение, в каком он был на снятом УКО.

Подрегулировка производится представителями завода — поставщика двигателя и записывается в паспорт агрегата и формуляр двигателя.

7. После замены УКО проверить обороты вступления в работу УКО, которые должны быть  $99 \pm 0,5\%$ . Проверка производится при перемещении РУД от  $\alpha_a = 0$  до  $\alpha_a = 22^\circ$  по УПРТ и определяется по колебанию давления топлива перед форсунками.

### 8. Проверить приемистость двигателя.

### 9. После проверки крышка потенциометра УКО пломбируется.

## 21. Замена электромеханизма МП-5И и клапана перепуска воздуха на обогрев ВНА

Электромеханизм МП-5И установлен на фланце корпуса клапана перепуска воздуха на обогрев ВНА, который крепится на корпусе компрессора двигателя с левой стороны.

118

Для замены МП-5И или клапана необходимо:

### 1. Отсоединить от клапана трубку отвода воздуха к ВНА.

### 2. Отсоединить трубку подвода воздуха к клапану.

### 3. Разъединить штепсельный разъем МП-5И.

### 4. Отсоединить шланг на обдув МП-5И.

### 5. Отвернуть винты крепления клапана к корпусу компрессора.

### 6. Снять клапан вместе с МП-5И с двигателя.

### 7. Отвернуть винты крепления крышки рычагов управления заслонкой и снять крышку.

### 8. Отсоединить ходовой винт МП-5И от тяги управления заслонкой.

### 9. Расконтрить пластинчатые замки и отвернуть гайки шпилек крепления МП-5И к корпусу клапана.

### 10. Снять МП-5И с фланца корпуса клапана.

### 11. Монтаж агрегатов производить в порядке, обратном снятию.

Перед установкой механизма МП-5И на клапан и клапана вместе с МП-5И на двигатель необходимо отрегулировать их, как указано в разделе «Регулирование двигателя и его агрегатов».

После замены МП-5И проверить его работу.

Работу МП-5И проверяют на режиме  $0,6$  номинального. При включении МП-5И будет падение давления в измерителе крутящего момента примерно на  $1,5 \text{ кг/см}^2$  и повышение  $t_a$  примерно на  $10^\circ\text{C}$ .

## 22. Замена электромагнитного клапана проверки срабатывания датчика флюгирования по отрицательной тяге

Электромагнитный клапан устанавливается на картере редуктора.

Для замены клапана необходимо:

### 1. Отсоединить штепсельный разъем электропроводки.

### 2. Отвернуть гайки крепления и снять его с двигателя.

3. После замены клапана проверить его работу срабатыванием датчика автофлюгера по отрицательной тяге (при  $\alpha_a = 0$ ).

## 23. Замена датчика корректора оборотов ДТЗ-1

Для замены датчика необходимо:

### 1. Разъединить штепсельный разъем.

119

2. Отвернуть накидную гайку крепления датчика.
  3. Снять датчик с двигателя.
  4. Установить датчик в порядке, обратном снятию.
- После замены ДТЭ-1, входящего в систему регулирования (подключенному к УКО), необходимо проверить обороты вступления в работу УКО, которые должны быть  $99 \pm 0,5\%$ . Проверка производится при перемещении РУД от  $\alpha_n = 0$  до  $\alpha_n = 22^\circ$  и определяется по колебанию давления топлива перед форсунками.

Подрегулировка момента вступления в работу УКО при необходимости производится представителем завода—поставщика двигателя и записывается в паспорт агрегата и формуляр двигателя.

Регулировочным элементом является потенциометр УКО. После регулировки крышка потенциометра УКО пломбируется.

#### 24. Замена центробежного суфлера ЦС-24А

Центробежный суфлер устанавливается в верхней части лобового картера и крепится к нему с помощью шпилек.

Для снятия суфлера необходимо:

1. Отсоединить подводящий и отводящий трубопроводы от фланцев суфлера.
2. Отвернуть гайки крепления суфлера, снять шайбы и затем — суфлер (переходник вместе с рессорой должен остаться на фланце лобового картера).

При установке суфлера необходимо:

1. Заменить паронитовую прокладку.
2. Установить суфлер на шпильки фланца лобового картера, закрепить его и подсоединить трубопроводы.

#### 25. Замена трубопроводов

При замене трубопроводов на двигателе руководствоваться следующим:

1. Перед снятием трубопроводов демонтировать хомуты и планки крепления трубопроводов.
2. После отсоединения трубопроводов от штуцеров на штуцеры и трубопроводы поставить заглушки.
3. Перед установкой на двигатель трубопроводы промыть в чистом бензине.

120

4. На трубопроводах не допускается скручивания, коррозии, заусенцев, грубых рисок и вырывов материала.

5. Все трубопроводы монтировать на двигатель в таком положении, при котором трубки должны садиться на штуцеры без напряжений; при этом гайка трубки должна наворачиваться на штуцер от руки. Допускается постановка трубопроводов, имеющих несоосность, но не выше норм, указанных в таб. 1, а осевой зазор по сопрягаемым поверхностям должен быть не более 0,5 мм. При этом один конец трубопровода должен быть закреплен.

6. В случае если при постановке трубопроводов не выполняются условия по таблице 1, допускается подгибка трубопроводов, причем следует тщательно проверить, нет ли трещин в местах подгибки.

Таблица № 1

Плечо в мм	Допустимая величина несоосности в мм					
	Наружный диаметр труб в мм					
	6	8	10	12	18	более 18
50	1,0	1,0	1,0	—	—	—
100	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	—
150	2,0	2,0	1,5	1,5	1,5	1
200						
и более	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1

Максимально допустимые величины подгибки трубопроводов приведены в таблице 2.

Таблица № 2

Номинальный диаметр трубо- провода в мм	Допустимая подгибка трубопроводов в мм	
	масляных и воздушных	топливных
6x4	2,5 при $L \geq 160$ мм	2 при $L \geq 120$ мм
8x6	2,0 при $L \geq 120$ мм	1,5 при $L \geq 150$ мм
12x10	1,5 при $L \geq 150$ мм	1,0 при $L \geq 200$ мм
16x14	1,0 при $L \geq 200$ мм	0,5 при $L \geq 300$ мм
22x20	0,5 при $L \geq 500$ мм	
27x25		

Примечание: Более двух подгибок трубки в одном месте не допускается.

121

7. При постановке на трубки зажимов последние должны садиться на трубки свободно, прилегая к трубке примерно по всей поверхности сопряжения.

8. Категорически запрещается подгибка трубок у штуцеров и штуцеров на расстоянии меньше чем 25 мм. от конца штуцера или места пайки штуцера. Запрещается также подгибка трубок в окончательно закрепленном положении.

9. Запрещается подгибка трубок:

- а) подвода топлива от агрегата АДТ к коллектору;
- б) подколеса топливного коллектора;
- в) трубопровода подвода топлива от ИД к АДТ.

10. Зазор между трубопроводами и окружающими деталями должен быть не менее 3 мм.

11. Не допускается ставить трубопроводы и зажимы при отсутствии металлизации.

12. Затягивать гайки следует умеренно, без приложения чрезмерных усилий.

Накидные гайки и штуцеры соединений контрятся проволокой между собой или к трубкам. Винты хомутов контрятся между собой.

13. Установленные трубопроводы необходимо проверять на герметичность при опробовании двигателя.

#### 26. Замена предохранительной муфты привода стартер - генератора (после поломки предельного валина муфты)

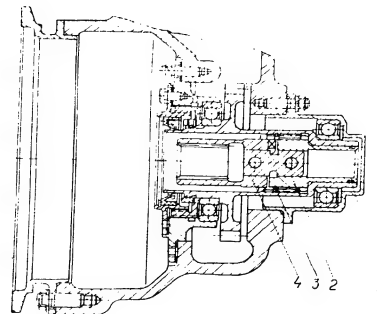
Для замены предохранительной муфты необходимо:

1. Снять стартер-генератор с двигателя.
2. Вынуть срезанную половинку предохранительной муфты 4 (фиг. 39).
3. Вынуть с помощью приспособления стопорное кольцо 3.
4. Вынуть с помощью приспособления вторую половину муфты 2.
5. Осмотреть центральную расточку шестерни и протереть ее салфеткой, смоченной в бензине.

6. Установить резиновое кольцо 1 в проточку хвостовика новой предохранительной муфты.

7. Установить новую муфту внутрь шестерни так, чтобы шлицы муфты вошли в зацепление со шлицами шестерни.

122



Фиг. 39. Привод стартер-генератора с предохранительной муфтой.

1 - резиновое кольцо; 2 - передняя половина муфты; 3 - стопорное кольцо; 4 - задняя половина муфты.

8. Легко постукивая в торец муфты при помощи алюминиевой выколотки, довести муфту до упора в буртик шестерни.

9. Установить в проточку шестерни стопорное кольцо 3.

10. Установить стартер-генератор на двигатель.

123

# Глава XI. ЗАМЕНА ДВИГАТЕЛЯ

## Снятие двигателя с самолета

Перед снятием двигателя с самолета, независимо от причины снятия, необходимо произвести консервацию двигателя, как указано в настоящей инструкции.

После консервации необходимо подготовить и снять двигатель с самолета, для чего:

- слить масло из двигателя, радиатора и бака;
- снять капоты;
- разъединить все штепсельные разъемы, отсоединить компенсационный провод УРТ и компенсационный провод замера температуры газов;
- отсоединить все топливные, масляные и воздушные самолетные магистрали, закрывая места подсоединения на двигателе заглушками;
- снять винт и входной самолетный воздухозаборник;
- снять газоотводящую трубу с двигателя;
- на втулку вала редуктора поставить такелажную серьгу.

Подвесить двигатель за три точки, как показано на фиг. 40.

Винуть болты крепления подмоторной рамы к силовому шпангоуту и с осторожностью вывести двигатель из обтекателя мотогондолы.

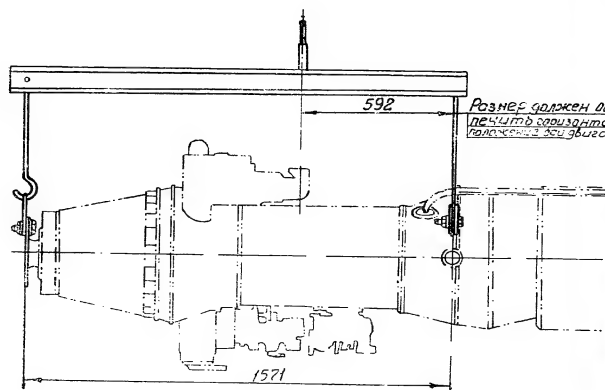
Опустить двигатель в положение, удобное для работы, снять подмоторную раму, генератор переменного тока, датчик числа оборотов, гидронасос и датчик УПРТ-2.

На место снятых агрегатов поставить специально предусмотренные и поставляемые с двигателем заглушки, а на цапфы — одеть амортизаторы.

Протереть наружную поверхность двигателя салфеткой, смоченной в чистом бензине, а штанги и хлорвиниловые трубки — чистой салфеткой.

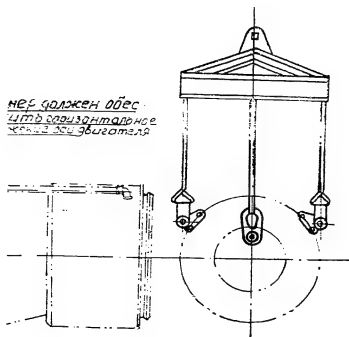
Установить двигатель на транспортировочную стойку за цапфы, закрыть входной воздухозаборник лобового картера специальным чехлом; накрыть двигатель чехлом и подготовить к транспортировке.

**Примечание:** При съеме двигателя с самолета запрещается разуконплектовывать снимаемый двигатель.



Фиг. 40. Схема подвески двигателя.

НЕ СДОЖЕН ОДНО  
СНОВИТЕЛНИК  
СНОВИТЕЛНИК



125

#### Подготовка к установке и установка двигателя на самолет

1. К установке на самолет допускаются двигатели, полностью укомплектованные и имеющие всю необходимую техническую документацию.
2. Перед распаковкой двигателя произвести наружный осмотр и убедиться в наличии пломб и отсутствии повреждений на транспортировочном ящике.
3. Отвернуть гайки и вынуть болты крепления крышки к основанию ящика.
4. Закрепить тросы подъемного приспособления к четырем скобам крышки ящика и снять ее с основания.
5. Снять упаковку двигателя:
  - а) разрезать ножницами боковой шов полиэтиленового чехла и осторожно закатать его вниз;
  - б) снять с двигателя мешочки с силикагелем, индикаторы влажности, парафинированную бумагу, заглушки и чехлы сеток клапанов перепуска воздуха и стартер-генератора. Количество мешочков сверить с количеством, указанным в сопроводительном документе.
6. Осмотреть двигатель и убедиться в отсутствии наружных повреждений, а по прилагаемой документации проверить комплектность двигателя, наличие инструмента и одиочного комплекта запчастей и срок консервации.
7. Произвести внешнюю расконсервацию двигателя. Смыть смазку внешней консервации путем протирки чистыми салфетками, смоченными бензином.
8. Снять чехлы с входной части лобового картера и реактивного сопла двигателя, вынуть из внутренней полости реактивного сопла и всех отсеков входной части двигателя мешочки с силикагелем.
9. Протереть салфеткой, смоченной в чистом бензине, а затем сухой внутренней полости лобового картера и реактивного сопла. Поставить чехлы на входную и выходную части двигателя.
10. Закрывать чехлами клапаны перепуска воздуха и отверстия стартер-генератора.

**Примечания:** а) Не допускать при расконсервации попадания масла, бензина и керосина на диэлектрические соединения, детали и приводы электрооборудования, в коробку электроконтакторов АДТ.

б) Допускается подогрев двигателя для расконсервации в термокамере с температурой до  $+60^{\circ}\text{C}$  или от аэродвигательных средств с температурой обдува не более  $+60^{\circ}\text{C}$  с последующей внешней раскон-

сервисной согласно пп. 7—10 настоящего раздела (перед подогревом чехол из полиэтиленовой пленки должен быть снят).

и) Расконсервация согласно пп. 7—10 производится только на двигателях, законсервированных на срок хранения два года. При консервации на меньшие сроки внешняя консервация двигателя не производится.

11. Проверить легкость хода рычага управления двигателем на АДТ.

12. Закрепить на двигателе подъемное приспособление за три такелажные точки, как указано на фиг. 40.

13. Ослабить гайки крепления двигателя к стойке.

14. Натянуть трос, выбрав провисание.

15. Отвернуть гайки крепления двигателя к стойке, вынуть болты и осторожно поднять двигатель в положение, удобное для работы, установить на двигатель необходимые узлы и агрегаты и произвести установку двигателя в мотогондолу самолета согласно инструкции самолетного завода.

При установке на самолет поднятый двигатель подводить к месту крепления без рывков, осторожно и плавно, направляя его таким образом, чтобы не повредить трубопроводы, агрегаты и другие части двигателя.

**Примечание:** Запрещается поднимать двигатель вместе со стойкой и основанием ящика.

16. Закрепить двигатель на самолете.

Крепление двигателя на подмоторную раму, установку воздухозаборника, капотов, монтаж трубопроводов обдува горячей части и генераторов, монтаж топливной, масляной и гидравлической систем, постановка на двигатель генератора переменного тока, гидронасоса, датчиков, приборов контроля работы двигателя, монтаж системы отбора воздуха для нужд самолета, противопожарной и противообледенительной систем производить согласно инструкции по эксплуатации самолета.

17. После закрепления двигателя на самолете отсоединить подъемное приспособление.

Подсоединить самолетные магистрали к соответствующим штуцерам и фланцам двигателя. Создание предварительных напряжений на штуцеры и фланцы двигателя при постановке самолетных трубопроводов не допускается.

18. Подсоединить тягу к рычагу управления двигателем.

19. Установку воздушного винта производить по инструкции самолетного завода.

126

20. Проверить монтаж двигателя и всех коммуникаций силовой установки.

21. Проверить и при необходимости подрегулировать синхронность показаний УПРТ-2 с показаниями лимба на АДТ при прямом и обратном перемещении рычага управления двигателем во всем диапазоне перемещения (расхождение не должно превышать  $\pm 1^\circ$ ).

#### Внутренняя расконсервация двигателя

Масляная система двигателя расконсервации не подлежит.

Перед расконсервацией топливной системы необходимо:

1. Проверить чистоту мотогондолы (отсутствие масла, контровочной проволоки, шайб, гаек и других посторонних предметов) и снять чехлы с генераторов и клапанов перепуска воздуха.

2. Снять чехлы и заглушки с воздухозаборника двигателя (входной части, обдува генераторов, горячей части двигателя, маслорадиатора и др.) и газоотводящей трубы. Проверить чистоту каналов.

3. Произвести полную заправку маслобака маслом. При температуре наружного воздуха ниже минус  $25^\circ\text{C}$  масло заливать подогретое до температуры плюс  $60-70^\circ\text{C}$ .

Для расконсервации топливной системы двигателя произвести ложный запуск в следующем порядке:

1. Выключить АЗС цепи питания КНО-11 (или отсоединить проводник подвода напряжения к КНО-11).

2. Произвести подготовку двигателя к запуску.

3. Нажать на пусковую кнопку и прокрутить двигатель от стартер-генератора в течение 70 сек. (полный цикл работы АПД). На 60-й секунде переключатель «Останов двигателя» поставить в положение «Останов» и убедиться в исправной работе клапана «Остановка двигателя» по падению давления топлива на рабочих форсунках.

4. По окончании выбега переключатель «Останов двигателя» поставить в положение «Рабочее».

**Примечание:** Переключатель «Останов двигателя» управляет питанием клапана полной срезы топлива АДТ.

Если переключатель «Останов двигателя» установлен в положение «Останов», то клапан полной срезы топлива находится под током — топливо к форсункам не поступает.

127

Если этот переключатель находится в положении «Рабочее», то клапан полной срезки топлива обесточен на работающем двигателе, топливо поступает к форсункам.

В процессе ложного запуска необходимо проверить:

а) Время начала подачи топлива на рабочие форсунки (через 20 секунд) и давление на рабочих форсунках (2,0—2,5 кг/см<sup>2</sup>).

б) Давление масла в двигателе, которое должно появиться после 30 секунд прокрутки.

в) Обороты двигателя, которые должны быть не менее 17%.

5. Осмотреть двигатель и его оборудование, выявленные неисправности устранить.

6. Дозаправить маслосбак.

7. Произвести нормальный запуск и проверить работу двигателя согласно графику опробования (фиг. 21). При опробовании двигателя замерить расходы топлива на взлетном, номинальном и 0,85 номинального режимах и сравнить их с нормами технических условий (приложение 2).

8. Произвести внешний осмотр двигателя и устранить обнаруженные неисправности; при необходимости произвести подрегулировку оборотов, давления масла и т. д.

9. Произвести проверку флюгерной системы от кнопки флюгирования.

Полное флюгирование винта производится для проверки флюгерной системы и выполняется на неработающем двигателе после замены двигателя, винта, флюгерного маслоснасоса; регулятора оборотов и через 100 часов работы двигателя.

Флюгирование произвести на масле, нагретом до температуры не ниже +40°C.

После ввода лопастей винта во флюгерное положение проверить угол флюгера  $\phi_{фл}$  по совпадению рисок на концы лопастей и коке винта.

Для вывода лопастей винта из флюгерного положения необходимо вытянуть кнопку флюгирования и держать ее в вытянутом положении до перехода винта на  $\phi_0$ , но не более 25 секунд.

Для откачки масла из лобового картера (8—12 л) необходимо произвести нормальный запуск двигателя.

10. Произвести проверку работы системы автофлюгера по крутящему моменту с остановом двигателя.

Проверку работы системы автофлюгера по крутящему

моменту с остановом двигателя производить в следующем порядке:

1. На работающем двигателе установить режим  $\alpha_n = 41^\circ$  по УПРТ-2.

2. Выключатель снятия винта с упора поставить в положение «На упоре».

3. Выключатель «Останов двигателя» поставить в положение «Останов». Двигатель остановится с флюгированием воздушного винта.

4. Убрать РУД в положение  $\alpha_n = 0$ .

11. Проверить работу системы автофлюгера по отрицательной тяге методом имитации появления отрицательной тяги на винте с автоматическим переводом лопастей винта во флюгерное положение и остановом двигателя.

Для проверки необходимо:

а) На работающем двигателе установить режим  $\alpha_n = 22^\circ$  по УПРТ.

б) Переключатель упора винта поставить в положение «На упоре».

в) Включить тумблер проверки системы автофлюгера по отрицательной тяге и оставить его во включенном положении; при этом должна загореться сигнальная лампочка срабатывания датчиков автофлюгера.

г) Быстро (в течение 0,2—0,3 сек) перевести РУД на режим  $\alpha_n = 28—30^\circ$  по УПРТ и одновременно с этим включить секундомер.

д) Через  $4,5 \pm 1$  секунды должна загореться лампочка работы флюгерного насоса, лопасти винта должны переходить во флюгерное положение, а двигатель выключиться.

е) Переключатель «Останов двигателя» поставить в положение «Останов».

ж) После перехода лопастей винта во флюгерное положение кратковременно вытянуть и отпустить кнопку КФЛ-37.

з) Выключить тумблер проверки системы автофлюгера по отрицательной тяге.

и) Убрать РУД в положение  $\alpha_n = 0$ .

к) После остановки двигателя переключатель «Останов двигателя» поставить в положение «Рабочее».

После остановки двигателя по пп. 10, 11 необходимо произвести вывод воздушного винта из флюгерного положения с одновременной холодной прокруткой двигателя (прокрутку производить сразу после начала расфлюгирования). Прокрут-



ка необходима для откачки масла из лобового картера в маслобак. При необходимости для полной откачки масла допускается повторная прокрутка.

12. Проверить работу системы аварийного флюгирования от гидросмеси самолета.

Для проверки необходимо:

а) Установить режим 0,4 номинальной мощности.  
б) Переключатель упора винта поставить в положение «На упоре».

в) Включить систему аварийного флюгирования.

В результате этого двигатель останавливается, а лопасти винта переходят во флюгерное положение (не дойдя до ф.д.) от давления масла, создаваемого насосом регулятора.

После остановки двигателя винт вывести из флюгерного положения с одновременной холодной прокруткой двигателя с целью откачки масла из полости лобового картера.

13. Выполнить регламентные работы, указанные в главе VII.

14. При контрольном облете самолета проверить работу вновь установленного двигателя и замерить расходы топлива, как указано в главе VIII, раздел «Регулирование расходов топлива».

## Глава XII

### КОНСЕРВАЦИЯ И ХРАНЕНИЕ ДВИГАТЕЛЯ, УСТАНОВЛЕННОГО НА САМОЛЕТЕ

#### 1. Хранение двигателя на самолете при стоянке сроком до одного месяца

При отсутствии полетов до 30 дней на двигателе выполняются следующие работы:

1. Через 10 дней с начала хранения произвести холодную прокрутку от стартер-генератора (без подачи топлива и зажигания).

2. Через 20 дней с начала хранения произвести запуск двигателя. После запуска и прогрева двигателя установить режим 0,4—0,6 номинальной мощности, проработать в течение 5—8 минут на этом режиме и остановить двигатель.

3. После холодной прокрутки или запуска остановить двигатель, протереть поверхность чистыми салфетками, смоченными бензином, а затем сухими.

4. Двигатель хранить закапченным, газозооушный тракт и все воздухозаборники должны быть закрыты чехлами и заглушками, силовая установка зачехлена.

#### 2. Хранение двигателя на самолете сроком до трех месяцев

При хранении двигателя на самолете до трех месяцев производится консервация масляной и топливной систем.

##### Консервация масляной системы

1. Слить отработанное масло из двигателя, маслобака и маслорадиатора, снять и промыть в керосине топливные и масляные фильтры силовой установки.

2. Залить маслобак силовой установки свежим маслом, предназначенным для работы двигателя.

3. Произвести полное флюгирование винта от кнопки флюгирования.

4. Сделать холодную прокрутку двигателя от стартер-генератора в течение 35 сек. для заполнения маслосистемы маслом.

##### Консервация топливной системы

1. Для консервации топливной системы необходимо подготовить установку с одним специальным баком емкостью

30—35 литров, обеспечив при этом принудительную подачу масла из него к двигателю под давлением 1,0—1,3 кг/см<sup>2</sup>.

2. Наполнить специальный маслосбак свежим трансформаторным маслом или МК-8. Трансформаторное масло или МК-8 при температуре наружного воздуха ниже +10°C заливать подогретым до +40—50°C.

3. Подсоединить шланг подачи масла от маслосбака в двигатель к входному штуцеру подкачивающего топливного насоса БНК-10И.

4. Произвести ложный запуск двигателя с одновременным включением подачи масла к БНК-10И. Пожарный кран при этом должен быть закрыт.

5. Через каждые 15 дней производить ручную проворачивание ротора двигателя, вращая винт в рабочем направлении на 20—30 оборотов.

При этом необходимо заглушки с входного канала и газоотводящей трубы двигателя снять. Пожарный кран двигателя должен быть закрыт.

**Примечание:** По истечении срока консервации двигатель расконсервировать согласно настоящей инструкции, проработать 10 минут на режиме 0,4—0,6 номинальной мощности и при необходимости продолжения хранения вновь законсервировать двигатель.

### 3. Консервация двигателя, снимаемого с самолета и направляемого в ремонт

1. Произвести нормальную трехмесячную консервацию топливной системы.

2. Снять двигатель с самолета и установить на стойку.

3. Поверхность всего двигателя и агрегатов протереть салфеткой, смоченной чистым бензином, и просушить.

4. Произвести консервацию наружных деталей, не имеющих лакокрасочного покрытия, путем нанесения на них кистью смазки № 59 (гост 5699-51), разжиженной 2% керосина или нейтральной пущечной смазкой (гост 3005-51).

5. Поставить заглушки во входные отсеки лобового картера, реактивного сопла и на все штуцеры и фланцы.

6. Упаковать двигатель в ящик, закрепить крышку болтами и опломбировать.

**Примечание:** При отправке двигателя, снятого с самолета, запрещается раскомпоновывать двигатель — снимать с него какие-либо агрегаты или трубопроводы.

## Приложение 1

### ИНСТРУКЦИЯ ПО ХРАНЕНИЮ ДВИГАТЕЛЯ,

законсервированного на два года, находящегося в чехле из полиэтиленовой пленки, с применением силикагеля (осушителя).

В разделе описан порядок осмотра индикаторов влажности и замены силикагеля, находящихся под полиэтиленовым чехлом на двигателе.

#### Порядок контроля состояния законсервированных двигателей

Порядок контроля состояния двигателя является обязательным как при хранении их на заводах, так и на складах эксплуатирующих организаций.

Законсервированные двигатели должны храниться в полиэтиленовых чехлах на ящичных подставках и устанавливаются так, чтобы можно было производить их осмотр со всех сторон.

Осмотр двигателя следует производить ежемесячно в течение всего срока его хранения. Осмотр заключается в наблюдении за состоянием чехла и цвета силикагеля и индикаторов влажности.

Синий и сине-фиолетовый цвет силикагеля-индикатора с наличием некоторого количества отличных от общего цвета зерен (не меняющих общего тона окраски) указывает на то, что влажность воздуха внутри чехла позволяет дальнейшее хранение двигателя.

При розовом и фиолетово-розовом цвете силикагеля-индикатора необходимо сменить силикагель в осушителях и в индикаторах влажности.

При каждом осмотре записать в формуляр двигателя дату осмотра, состояние чехла, цвет силикагеля в индикаторах влажности, а также все проводимые на двигателе работы (смена силикагеля, ремонт пленки чехла и т.д.) и отклонения в условиях хранения. Записи в формуляре должны быть скреплены подписью лица, проверяющего состояние двигателя.

#### Смена силикагеля в осушителях и индикаторах влажности на двигателе

При замене силикагеля в индикаторах влажности и осушителях выполнить следующие операции:

а) Отрезать ножницами боковой шов чехла (непосредственно у шва).

- б) Осторожно закатить вниз чехол из пленки.
  - в) Заменить все мешочки с отработанным силикагелем мешочками с новым или регенерированным силикагелем.
  - г) Заменить розовые и фиолетово-розовые индикаторы влажности на синие.
  - д) Обернуть парафинированной бумагой те места, с которых она была снята при перемене силикагеля.
  - е) Закрывать двигатель чехлом и произвести сварку шва.
- Все операции при замене силикагеля должны следовать одна за другой без перерыва и выполняться в возможно короткий срок во избежание увлажнения силикагеля за счет влаги окружающего воздуха.

## Приложение 2

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМ ЧАСОВЫХ РАСХОДОВ ТОПЛИВА

Таблицы 1—10 позволяют определить норму часового расхода топлива в следующих условиях работы двигателя.

- 1) у земли на взлетном; номинальном; 0,85 и 0,7 номинального режимах без отбора воздуха за компрессором;
- 2) для высот  $H=5000, 6000$  и  $7000$  м на номинальном и 0,85 номинального режимах с отбором воздуха за компрессором только для герметизации кабины ( $\Delta G_n = 0,2$  кг/сек для  $H=5000$  и  $6000$  м;  $\Delta G_n = 0,18$  кг/сек для  $H=7000$  м).

## Таблицы составлены:

1) для взлетного режима у земли ( $H=0$ ;  $V_n=0$ ; для различных давлений через 10 мм рт. ст. до  $P_n=720$  мм рт. ст. и через 20 мм рт. ст. до  $P_n=500$  мм и температур наружного воздуха, приборных исправленных через  $5^\circ\text{C}$  в области работы ограничителя момента и через  $2^\circ\text{C}$  в области работы ПРТ (таблицы 1);

2) для номинального; 0,85 номинального и 0,7 номинального режимов у земли ( $H=0$ ;  $V_n=0$ ) для различных давлений через 10 мм рт. ст. до  $P_n=720$  мм рт. ст. и через 20 мм до 500 мм рт. ст. и температур наружного воздуха, приборных исправленных, через  $2^\circ\text{C}$  (таблицы 2—4);

3) для высот  $H=5000, 6000$  и  $7000$  м на номинальном и 0,85 номинального режимах для различных скоростей, приборных исправленных, через 20 км/час и температур наружного воздуха, приборных исправленных, через  $2^\circ\text{C}$  (таблицы 5—10).

Нормы расхода топлива для давления, температур и скоростей, отличных от приведенных в таблицах, определяются с достаточной точностью путем интерполяции.

Поправка норм расхода топлива по высоте полета приведена в конце таблиц.

Нормы расхода топлива в таблицах даны в кг/час.

## А. Определение норм часовых расходов топлива на земле

По таблицам 1—4 определяются нормы расхода топлива для требуемого режима, соответствующего атмосферного давления  $P_n$  и температуры наружного воздуха  $t_{\text{нар. испр.}}$  при которых производится замер расходов топлива.

**Б. Определение норм часовых расходов топлива в полете**

- а) Определение истинной высоты полета —
- $H$

$$H = H_{\text{приб.}} + \delta H_{\text{инстр.}}, ^\circ$$

где:  $H_{\text{приб.}}$  — высота полета по указателю высоты; $\delta H_{\text{инстр.}}$  — инструментальная поправка к указателю высоты.

- б) Определение приборной исправленной скорости —

$$V_{\text{пр. испр.}} = V_{\text{пр.}} + \delta V_{\text{инстр.}}, ^\circ$$

где:  $V_{\text{пр.}}$  — приборная скорость полета по указателю скорости; $\delta V_{\text{инстр.}}$  — инструментальная поправка к указателю скорости.

- в) Определение истинной температуры заторможенного потока —
- $t_{\text{пр. испр.}}$

- 1) Определяется приборная исправленная температура

$$t'_{\text{пр. испр.}} = t_{\text{пр.}} + \delta t_{\text{инстр.}}, ^\circ$$

где:  $t_{\text{пр.}}$  — температура наружного воздуха по указателю температуры; $\delta t_{\text{инстр.}}$  — инструментальная поправка к указателю температуры наружного воздуха.

- 2) Определяется приборная исправленная температура в
- $^\circ\text{K}$

$$T_{\text{пр. испр.}} = t'_{\text{пр. испр.}} + 273^\circ\text{K}.$$

- 3) Определяется температура полного торможения воздуха

$$T^*_{\text{пр. испр.}} = \frac{T_{\text{пр. испр.}}}{K},$$

где  $K$  — коэффициент неполноты торможения или качества приемника.

\* Аэродинамическая поправка на высоту и скорость полета не учитывалась ввиду зависимости ее от места постановки заборника замера давления на самолете. При больших величинах аэродинамической поправки необходимо ее учитывать как инструментальную поправку. Поправка на сжимаемость учтена в таблицах.

Величина коэффициента  $K$  зависит от типа приемника замера температуры и скорости полета.

- 4) Определяется истинная температура заторможенного потока в
- $^\circ\text{C}$
- :

$$t_{\text{пр. испр.}} = T^*_{\text{пр. испр.}} - 273^\circ\text{C}$$

- г) По таблицам 5—10 определить норму часового расхода топлива для требуемого режима и соответствующих
- $H$
- ;
- $V_{\text{пр. испр.}}$
- и
- $t_{\text{пр. испр.}}$
- , полученных в пунктах а, б и в.

ТАБЛИЦЫ НОРМ РАСХОДА ТОПЛИВА  
Г: изделия АИ-24 II серии на взлетном режиме  
( $u_{\text{взл}} = 100\%$ )  $H=0$ ;  $V_H=0$

Г	700	710	720	730	740	750	760	770	780	790	800	810	820	830	840	850	860	870	880	890	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	1000	
45	706	708	710	712	714	716	718	720	722	724	726	728	730	732	734	736	738	740	742	744	746	748	750	752	754	756	758	760	762	764	766	768
40	701	703	705	707	709	711	713	715	717	719	721	723	725	727	729	731	733	735	737	739	741	743	745	747	749	751	753	755	757	759	761	763
35	696	698	700	702	704	706	708	710	712	714	716	718	720	722	724	726	728	730	732	734	736	738	740	742	744	746	748	750	752	754	756	758
30	691	693	695	697	699	701	703	705	707	709	711	713	715	717	719	721	723	725	727	729	731	733	735	737	739	741	743	745	747	749	751	753
25	686	688	690	692	694	696	698	700	702	704	706	708	710	712	714	716	718	720	722	724	726	728	730	732	734	736	738	740	742	744	746	748
20	681	683	685	687	689	691	693	695	697	699	701	703	705	707	709	711	713	715	717	719	721	723	725	727	729	731	733	735	737	739	741	743
15	676	678	680	682	684	686	688	690	692	694	696	698	700	702	704	706	708	710	712	714	716	718	720	722	724	726	728	730	732	734	736	738
10	671	673	675	677	679	681	683	685	687	689	691	693	695	697	699	701	703	705	707	709	711	713	715	717	719	721	723	725	727	729	731	733
5	666	668	670	672	674	676	678	680	682	684	686	688	690	692	694	696	698	700	702	704	706	708	710	712	714	716	718	720	722	724	726	728
0	661	663	665	667	669	671	673	675	677	679	681	683	685	687	689	691	693	695	697	699	701	703	705	707	709	711	713	715	717	719	721	723
-5	656	658	660	662	664	666	668	670	672	674	676	678	680	682	684	686	688	690	692	694	696	698	700	702	704	706	708	710	712	714	716	718
-10	651	653	655	657	659	661	663	665	667	669	671	673	675	677	679	681	683	685	687	689	691	693	695	697	699	701	703	705	707	709	711	713
-15	646	648	650	652	654	656	658	660	662	664	666	668	670	672	674	676	678	680	682	684	686	688	690	692	694	696	698	700	702	704	706	708
-20	641	643	645	647	649	651	653	655	657	659	661	663	665	667	669	671	673	675	677	679	681	683	685	687	689	691	693	695	697	699	701	703
-25	636	638	640	642	644	646	648	650	652	654	656	658	660	662	664	666	668	670	672	674	676	678	680	682	684	686	688	690	692	694	696	698
-30	631	633	635	637	639	641	643	645	647	649	651	653	655	657	659	661	663	665	667	669	671	673	675	677	679	681	683	685	687	689	691	693
-35	626	628	630	632	634	636	638	640	642	644	646	648	650	652	654	656	658	660	662	664	666	668	670	672	674	676	678	680	682	684	686	688
-40	621	623	625	627	629	631	633	635	637	639	641	643	645	647	649	651	653	655	657	659	661	663	665	667	669	671	673	675	677	679	681	683
-45	616	618	620	622	624	626	628	630	632	634	636	638	640	642	644	646	648	650	652	654	656	658	660	662	664	666	668	670	672	674	676	678
-50	611	613	615	617	619	621	623	625	627	629	631	633	635	637	639	641	643	645	647	649	651	653	655	657	659	661	663	665	667	669	671	673
-55	606	608	610	612	614	616	618	620	622	624	626	628	630	632	634	636	638	640	642	644	646	648	650	652	654	656	658	660	662	664	666	668
-60	601	603	605	607	609	611	613	615	617	619	621	623	625	627	629	631	633	635	637	639	641	643	645	647	649	651	653	655	657	659	661	663
-65	596	598	600	602	604	606	608	610	612	614	616	618	620	622	624	626	628	630	632	634	636	638	640	642	644	646	648	650	652	654	656	658
-70	591	593	595	597	599	601	603	605	607	609	611	613	615	617	619	621	623	625	627	629	631	633	635	637	639	641	643	645	647	649	651	653
-75	586	588	590	592	594	596	598	600	602	604	606	608	610	612	614	616	618	620	622	624	626	628	630	632	634	636	638	640	642	644	646	648
-80	581	583	585	587	589	591	593	595	597	599	601	603	605	607	609	611	613	615	617	619	621	623	625	627	629	631	633	635	637	639	641	643
-85	576	578	580	582	584	586	588	590	592	594	596	598	600	602	604	606	608	610	612	614	616	618	620	622	624	626	628	630	632	634	636	638
-90	571	573	575	577	579	581	583	585	587	589	591	593	595	597	599	601	603	605	607	609	611	613	615	617	619	621	623	625	627	629	631	633
-95	566	568	570	572	574	576	578	580	582	584	586	588	590	592	594	596	598	600	602	604	606	608	610	612	614	616	618	620	622	624	626	628
-100	561	563	565	567	569	571	573	575	577	579	581	583	585	587	589	591	593	595	597	599	601	603	605	607	609	611	613	615	617	619	621	623

Примечания: 1. Нормы расхода топлива выше ломаной линии — даны при работе ограничителя крутящего момента, выше ломаной линии I—II — при работе баростата.  
2. Нормы расхода топлива ниже ломаной линии — даны при работе ПРТ, ниже ломаной линии II—III — при максимальном сливе топлива ПРТ.  
3. Таблицы составлены без отбора воздуха за компрессором.

ТАБЛИЦА № 2  
ТАБЛИЦЫ НОРМ РАСХОДА ТОПЛИВА  
Г: изделия АИ-24 II серии на номинальном режиме  
( $u_{\text{ном}} = 65\%$ )  $H=0$ ;  $V_H=0$

Г	700	710	720	730	740	750	760	770	780	790	800	810	820	830	840	850	860	870	880	890	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	1000	
45	591	593	595	597	599	601	603	605	607	609	611	613	615	617	619	621	623	625	627	629	631	633	635	637	639	641	643	645	647	649	651	
40	586	588	590	592	594	596	598	600	602	604	606	608	610	612	614	616	618	620	622	624	626	628	630	632	634	636	638	640	642	644	646	648
35	581	583	585	587	589	591	593	595	597	599	601	603	605	607	609	611	613	615	617	619	621	623	625	627	629	631	633	635	637	639	641	643
30	576	578	580	582	584	586	588	590	592	594	596	598	600	602	604	606	608	610	612	614	616	618	620	622	624	626	628	630	632	634	636	638
25	571	573	575	577	579	581	583	585	587	589	591	593	595	597	599	601	603	605	607	609	611	613	615	617	619	621	623	625	627	629	631	633
20	566	568	570	572	574	576	578	580	582	584	586	588	590	592	594	596	598	600	602	604	606	608	610	612	614	616	618	620	622	624	626	628
15	561	563	565	567	569	571	573	575	577	579	581	583	585	587	589	591	593	595	597	599	601	603	605	607	609	611	613	615	617	619	621	623
10	556	558	560	562	564	566	568	570	572	574	576	578	580	582	584	586	588	590	592	594	596	598	600	602	604	606	608	610	612	614	616	618
5	551	553	555	557	559	561	563	565	567	569	571	573	575	577	579	581	583	585	587	589	591	593	595	597	599	601	603	605	607	609	611	613
0	546	548	550	552	554	556	558	560	562	564	566	568	570	572	574	576	578	580	582	584	586	588	590	592	594	596	598	600	602	604	606	608
-5	541	543	545	547	549	551	553	555	557	559	561	563	565	567	569	571	573	575	577	579	581	583	585	587	589	591	593	595	597	599	601	603
-10	536	538	540	542	544	546	548	550	552	554	556	558	560	562	564	566	568	570	572	574	576	578	580	582	584	586	588	590	592	594	596	598
-15	531	533	535	537	539	541	543	545	547	549	551	553	555	557	559	561	563	565	567	569	571	573	575	577	579	581	583	585	587	589	591	593
-20	526	528	530	532	534	536	538	540	542	544	546	548	550	552	554	556	558	560	562	564	566	568	570	572	574	576	578	580	582	584	586	588
-25	521	523	525	527	529	531	533	535	537	539	541	543	545	547	549	551	553	555	557	559	561	563	565	567	569	571	573	575	577	579	581	583
-30	516	518	520	522	524	526	528	530	532	534	536	538	540	542	544	546	548	550	552	554	556	558	560	562	564	566	568	570	572	574	576	578
-35	511	513	515	517	519	521	523	525	527	529	531	533	535	537	539	541	543	545	547	549	551	553	555	557	559	561	563	565	567	569	571	573
-40	506	508	510	512	514	516	518	520	522	524	526	528	530	532	534	536	538	540	542	544	546	548	550	552	554	556	558	560	562	564	566	568
-45	501	503	505	507	509	511	513	515	517	519	521	523	525	527	529	531	533	535	537	539	541	543	545	547	549	551	553	555	557	559	561	563
-50	496	498	500	502	504	506	508	510	512	514	516	518	520	522	524	526	528	530	532	534	536	538	540	542	544	546	548	550	552	554	556	558
-55	491	493	495	497	499	501	503	505	507	509	511	513	515	517	519	521	523	525	527	529	531	533	535	537	539	541	543	545	547	549	551	553
-60	486	488	490	492	494	496	498	500	502	504	506	508	510	512	514	516	518	520	522	524	526	528	530	532	534	536	538	540	542	544	546	548
-65	481	483	485	487	489	491	493	495	497	499	501	503	505	507	509	511	513	515	517	519	521	523	525	527	529	531	533	535	537	539	541	543
-70	476	478	480	482	484	486	488	490	492	494	496	498	500	502	504	506	508	510	512	514	516	518	520	522	524	526	528	530	532	534	536	538
-75	471	473	475	477	479	481	483	485	487	489	491	493	495	497	499	501	503	505	507	509	511	513	515	517	519	521	523	525	527	529	531	533
-80	466	468	470	472	474	476	478	480	482	484	486	488	490	492	494	496	498	500	502	504	506	508	510	512	514	516	518	520	522	524	526	528
-85	461	463	465	467	469	471	473	475	477	479	481	483	485	487	489	491	493	495	497	499	501	503	505	507	509	511	513	515	517	519	521	523
-90	456	458	460	462	464	466	468	470	472	474	476	478	480	482	484	486	488	490	492	494	496	498	500	502	504	506	508	510	512	514	516	518
-95	451	453	455	457	459	461	463	465	467	469	471	473	475	477	479	481	483	485	487	489	491	493	495	497	499	501	503	505	507	509	511	513
-100	446	448	450	452	454	456	458	460	462	464	466	468	470	472	474	476	478	480	482	484	486	488	490	492	494	496	498	500	502	504	506	508

ТАБЛИЦА № 3

ТАБЛИЦЫ НОРМ РАСХОДА ТОПЛИВА  
Г.т. изделия АИ-24 II серии на режиме 0,85 номинального  
( $\alpha_{\text{эл.т.}}=52^\circ$ )  $H=0$ ;  $V_n=0$

	780	770	760	750	740	730	720	710	700	690	680	670	660	650	640	630	620	610	600	590	580	570	560	550	540	530	520	510
-45	533	533	533	533	528	528	519	512	505	498	493	486	479	472	465	458	451	444	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380
0	533	533	533	528	528	519	512	505	498	493	486	479	472	465	458	451	444	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374
+2	533	533	533	528	528	519	512	505	498	493	486	479	472	465	458	451	444	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374
+4	533	533	533	528	528	519	512	505	498	493	486	479	472	465	458	451	444	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374
+6	533	533	533	528	528	519	512	505	498	493	486	479	472	465	458	451	444	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374
+8	533	533	533	528	528	519	512	505	498	493	486	479	472	465	458	451	444	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374
+10	533	533	533	528	528	519	512	505	498	493	486	479	472	465	458	451	444	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374
+12	533	533	533	528	528	519	512	505	498	493	486	479	472	465	458	451	444	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374
+14	533	533	533	528	528	519	512	505	498	493	486	479	472	465	458	451	444	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374
+16	533	533	533	528	528	519	512	505	498	493	486	479	472	465	458	451	444	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374
+18	533	533	533	528	528	519	512	505	498	493	486	479	472	465	458	451	444	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374
+20	533	533	533	528	528	519	512	505	498	493	486	479	472	465	458	451	444	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374
+22	533	533	533	528	528	519	512	505	498	493	486	479	472	465	458	451	444	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374
+24	533	533	533	528	528	519	512	505	498	493	486	479	472	465	458	451	444	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374
+26	533	533	533	528	528	519	512	505	498	493	486	479	472	465	458	451	444	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374
+28	533	533	533	528	528	519	512	505	498	493	486	479	472	465	458	451	444	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374
+30	533	533	533	528	528	519	512	505	498	493	486	479	472	465	458	451	444	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374
+32	533	533	533	528	528	519	512	505	498	493	486	479	472	465	458	451	444	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374
+34	533	533	533	528	528	519	512	505	498	493	486	479	472	465	458	451	444	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374
+36	533	533	533	528	528	519	512	505	498	493	486	479	472	465	458	451	444	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374
+38	533	533	533	528	528	519	512	505	498	493	486	479	472	465	458	451	444	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374
+40	533	533	533	528	528	519	512	505	498	493	486	479	472	465	458	451	444	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374
+42	533	533	533	528	528	519	512	505	498	493	486	479	472	465	458	451	444	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374
+44	533	533	533	528	528	519	512	505	498	493	486	479	472	465	458	451	444	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374

Примечания: 1. Нормы расхода топлива выше ломаной линии — даны при работе баростата.

2. Нормы расхода топлива ниже ломаной линии — даны при работе ПРТ, ниже ломаной линии I—I — при максимальном сливе топлива ПРТ.

3. Таблицы составлены без отбора воздуха за компрессором.

ТАБЛИЦА № 4

ТАБЛИЦЫ НОРМ РАСХОДА ТОПЛИВА  
Г.т. изделия АИ-24 II серии на режиме 0,7 номинального  
( $\alpha_{\text{эл.т.}}=41^\circ$ )  $H=0$ ;  $V_n=0$

	780	770	760	750	740	730	720	710	700	690	680	670	660	650	640	630	620	610	600	590	580	570	560	550	540	530	520	510
-45	480	480	480	475	473	470	467	461	455	449	443	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374	368	363	357	352	346	341
-4	480	480	480	475	473	470	467	461	455	449	443	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374	368	363	357	352	346	341
+6	480	480	480	475	473	470	467	461	455	449	443	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374	368	363	357	352	346	341
+18	480	480	480	475	473	470	467	461	455	449	443	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374	368	363	357	352	346	341
+20	480	480	480	475	473	470	467	461	455	449	443	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374	368	363	357	352	346	341
+22	480	480	480	475	473	470	467	461	455	449	443	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374	368	363	357	352	346	341
+24	480	480	480	475	473	470	467	461	455	449	443	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374	368	363	357	352	346	341
+26	480	480	480	475	473	470	467	461	455	449	443	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374	368	363	357	352	346	341
+28	480	480	480	475	473	470	467	461	455	449	443	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374	368	363	357	352	346	341
+30	480	480	480	475	473	470	467	461	455	449	443	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374	368	363	357	352	346	341
+32	480	480	480	475	473	470	467	461	455	449	443	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374	368	363	357	352	346	341
+34	480	480	480	475	473	470	467	461	455	449	443	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374	368	363	357	352	346	341
+36	480	480	480	475	473	470	467	461	455	449	443	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374	368	363	357	352	346	341
+38	480	480	480	475	473	470	467	461	455	449	443	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374	368	363	357	352	346	341
+40	480	480	480	475	473	470	467	461	455	449	443	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374	368	363	357	352	346	341
+42	480	480	480	475	473	470	467	461	455	449	443	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374	368	363	357	352	346	341
+44	480	480	480	475	473	470	467	461	455	449	443	437	431	425	418	410	403	398	393	386	380	374	368	363	357	352	346	341

Примечания: 1. Нормы расхода топлива выше ломаной линии — даны при работе баростата.

2. Нормы расхода топлива ниже ломаной линии — даны при работе ПРТ, ниже ломаной линии I—I — при максимальном сливе топлива ПРТ.

3. Таблицы составлены без отбора воздуха за компрессором.

ТАБЛИЦЫ НОРМ РАСХОДА ТОПЛИВА  
 G<sub>т</sub> изделия АИ-24 II серии на номинальном режиме  
 ( $\alpha_{\text{эл}} = 65^\circ$ ) H=5000 м

$t_{\text{в}} \text{ } ^\circ\text{C}$	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480	500	520	540
-40	412	414	416	419	421	424	427	430	433	436	440	443	447	450	453	457	460	464
-16	412	414	416	419	421	424	427	430	433	436	440	443	447	450	453	457	460	464
-14	404	408	412	417	421	424	427	430	433	436	440	443	447	450	453	457	460	464
-12	397	401	405	410	414	419	423	428	433	436	440	443	447	450	453	457	460	464
-10	390	394	398	403	407	412	416	421	426	431	436	440	445	450	454	458	463	467
-8	383	387	391	396	400	405	410	414	419	424	429	433	438	443	447	452	457	461
-6	376	380	384	389	393	398	403	407	412	417	422	426	431	436	440	445	450	454
-4	369	373	377	382	386	391	395	400	405	410	415	420	425	430	435	440	445	450
-2	362	366	370	375	379	384	388	393	398	403	408	413	418	423	428	433	438	443
0	356	360	364	368	373	377	381	386	391	396	401	406	411	416	421	426	431	436
+2	350	354	358	362	366	370	375	379	384	389	394	399	404	409	414	419	424	429
+4	344	348	352	356	360	364	368	373	377	382	387	392	397	402	407	412	417	422
+6	338	342	346	350	354	358	362	367	371	376	381	386	391	396	401	406	411	416
+8	332	336	340	344	348	352	356	361	365	370	375	380	385	390	395	400	405	410
+10	326	330	334	338	342	346	350	355	359	364	369	374	379	384	389	394	399	404
+12	320	324	328	332	336	340	344	349	353	358	363	368	373	378	383	388	393	398
+14	314	318	322	326	330	334	338	343	347	352	357	362	367	372	377	382	387	392
+16	308	312	316	320	324	328	332	337	341	346	351	356	361	366	371	376	381	386
+18	302	306	310	314	318	322	326	331	335	340	345	350	355	360	365	370	375	380
+20	296	300	304	308	312	316	320	325	329	334	339	344	349	354	359	364	369	374
+22	290	294	298	302	306	310	314	319	323	328	333	338	343	348	353	358	363	368

Увеличение или уменьшение высоты полета на 100 м вызывает соответственно уменьшение или увеличение нормы расхода топлива, равное:

- 1) при работе баростата  $\Delta G_t = 4,0 \text{ кг/час}$ ;
- 2) при работе ПРТ  $\Delta G_t = 4,7 \text{ кг/час}$ .

Примечания: 1. Нормы расхода топлива выше ломаной линии даны при работе баростата.  
 2. Нормы расхода топлива ниже ломаной линии — даны при работе ПРТ, ниже ломаной линии I—I — при максимальном сливе топлива ПРТ.  
 3. Таблицы составлены при отборе воздуха для гермокабины ( $\Delta G_b = 0,2 \text{ кг/сек}$ ).

ТАБЛИЦЫ НОРМ РАСХОДА ТОПЛИВА  
 G<sub>т</sub> изделия АИ-24 II серии на режиме 0,85 номинального  
 ( $\alpha_{\text{эл}} = 52^\circ$ ) H=5000 м

$t_{\text{в}} \text{ } ^\circ\text{C}$	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480	500	520	540
-40	370	373	376	379	382	385	388	391	394	397	400	403	406	409	412	415	419	422
-16	370	373	376	379	382	385	388	391	394	397	400	403	406	409	412	415	419	422
-14	363	373	376	379	382	385	388	391	394	397	400	403	406	409	412	415	419	422
-12	356	366	369	372	375	378	381	384	387	390	393	396	399	402	405	408	411	414
-10	350	354	358	362	366	370	374	378	382	386	390	394	398	402	406	410	414	418
-8	344	348	352	356	360	364	368	372	376	380	384	388	392	396	400	404	408	412
-6	338	342	346	350	354	358	362	366	370	374	378	382	386	390	394	398	402	406
-4	332	336	340	344	348	352	356	360	364	368	372	376	380	384	388	392	396	400
-2	326	330	334	338	342	346	350	354	358	362	366	370	374	378	382	386	390	394
0	320	324	328	332	336	340	344	348	352	356	360	364	368	372	376	380	384	388
+2	314	318	322	326	330	334	338	342	346	350	354	358	362	366	370	374	378	382
+4	308	312	316	320	324	328	332	336	340	344	348	352	356	360	364	368	372	376
+6	302	306	310	314	318	322	326	330	334	338	342	346	350	354	358	362	366	370
+8	296	300	304	308	312	316	320	324	328	332	336	340	344	348	352	356	360	364
+10	290	294	298	302	306	310	314	318	322	326	330	334	338	342	346	350	354	358
+12	284	288	292	296	300	304	308	312	316	320	324	328	332	336	340	344	348	352
+14	278	282	286	290	294	298	302	306	310	314	318	322	326	330	334	338	342	346
+16	272	276	280	284	288	292	296	300	304	308	312	316	320	324	328	332	336	340
+18	266	270	274	278	282	286	290	294	298	302	306	310	314	318	322	326	330	334
+20	260	264	268	272	276	280	284	288	292	296	300	304	308	312	316	320	324	328
+22	254	258	262	266	270	274	278	282	286	290	294	298	302	306	310	314	318	322

Увеличение или уменьшение высоты полета на 100 м вызывает соответственно уменьшение или увеличение нормы расхода топлива, равное:

- 1) при работе баростата  $\Delta G_t = 3,5 \text{ кг/час}$ ;
- 2) при работе ПРТ  $\Delta G_t = 4,5 \text{ кг/час}$ .

Примечания: 1. Нормы расхода топлива выше ломаной линии даны при работе баростата.  
 2. Нормы расхода топлива ниже ломаной линии — даны при работе ПРТ, ниже ломаной линии I—I — при максимальном сливе топлива ПРТ.  
 3. Таблицы составлены при отборе воздуха для гермокабины ( $\Delta G_b = 0,2 \text{ кг/сек}$ ).

ТАБЛИЦЫ НОРМ РАСХОДА ТОПЛИВА  
Г<sub>т</sub> изделия АИ-24 II серии на номинальном режиме  
( $\alpha_{\text{элт}} = 65^\circ$ ) H = 6000 м

$t_{\text{в.в.}}$ °C	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480	500
-40	374	376	378	381	384	387	390	393	396	399	402	405	409	425	446	420
-22	374	376	378	381	384	387	390	393	396	399	402	405	409	425	446	420
-20	369	373	377	381	384	387	390	393	396	399	402	405	409	425	446	420
-18	363	367	371	375	379	383	388	393	396	399	402	405	409	425	446	420
-16	357	361	365	369	373	377	382	387	392	397	402	405	409	425	446	420
-14	351	355	359	363	367	371	375	380	385	390	395	401	407	425	446	420
-12	345	349	353	357	361	365	369	374	379	384	389	395	401	407	413	419
-10	339	343	347	351	355	359	363	368	373	378	383	389	395	401	407	413
-8	333	337	341	345	349	353	357	362	367	372	377	382	388	394	400	406
-6	327	331	335	339	343	347	351	356	361	366	371	376	381	387	393	399
-4	321	325	329	333	337	341	345	349	354	359	364	369	375	381	387	393
-2	315	319	323	327	331	335	339	343	348	353	358	363	368	374	380	386
0	310	315	317	321	325	329	333	337	342	347	352	357	362	368	374	380
+2	304	309	311	315	319	323	327	331	336	341	346	351	356	362	368	374
+4	299	304	306	310	314	318	322	326	331	336	341	346	351	356	362	368
+6	294	299	301	305	309	313	317	321	326	331	336	341	346	351	356	362
+8	289	294	296	300	304	308	312	316	321	326	331	336	341	346	351	356
+10	284	289	291	295	299	303	307	311	316	321	326	331	336	341	346	351
+12	279	284	286	290	294	298	302	306	311	316	321	326	331	336	341	346
+14	274	279	281	285	289	293	297	301	306	311	316	321	326	331	336	341
+16	271	276	278	282	286	290	294	298	303	308	313	318	323	328	333	338
+18	271	276	278	282	286	290	294	298	303	308	313	318	323	328	333	338
+20	271	276	278	282	286	290	294	298	303	308	313	318	323	328	333	338
+22	271	276	278	282	286	290	294	298	303	308	313	318	323	328	333	338
+24	271	276	278	282	286	290	294	298	303	308	313	318	323	328	333	338
+26	271	276	278	282	286	290	294	298	303	308	313	318	323	328	333	338

Увеличение или уменьшение высоты полета на 100 м вызывает соответственно уменьшение или увеличение нормы расхода топлива, равное:

1) при работе баростата  $\Delta G_t = 3,5$  кг/час;

2) при работе ПРТ  $\Delta G_t = 4,3$  кг/час.

Примечания: 1. Нормы расхода топлива выше ломаной линии — даны при работе баростата.

2. Нормы расхода топлива ниже ломаной линии — даны при работе ПРТ, ниже ломаной линии I—I — при максимальном сливе топлива ПРТ.

3. Таблицы составлены при отборе воздуха для гермокабины ( $\Delta G_v = 0,2$  кг/сек.).

ТАБЛИЦЫ НОРМ РАСХОДА ТОПЛИВА  
Г<sub>т</sub> изделия АИ-24 II серии на режиме 0,85 номинального  
( $\alpha_{\text{элт}} = 52^\circ$ ) H = 6000 м

$t_{\text{в.в.}}$ °C	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480	500
-40	339	341	345	348	351	355	359	362	365	368	371	374	377	381	384	387
-22	339	341	345	348	351	355	359	362	365	368	371	374	377	381	384	387
-20	333	337	341	345	348	351	355	359	362	365	368	371	374	377	381	384
-18	327	331	335	339	343	347	351	355	359	362	365	368	371	374	377	381
-16	321	325	329	333	337	341	345	349	353	357	361	365	369	373	377	381
-14	315	319	323	327	331	335	339	343	347	351	355	359	363	367	371	375
-12	309	313	317	321	325	329	333	337	341	345	349	353	357	361	365	369
-10	304	308	312	316	320	324	328	332	336	340	344	348	352	356	360	364
-8	299	303	307	311	315	319	323	327	331	335	339	343	347	351	355	359
-6	294	298	302	306	310	314	318	322	326	330	334	338	342	346	350	354
-4	289	293	297	301	305	309	313	317	321	325	329	333	337	341	345	349
-2	284	288	292	296	300	304	308	312	316	320	324	328	332	336	340	344
0	279	283	287	291	295	299	303	307	311	315	319	323	327	331	335	339
+2	274	278	282	286	290	294	298	302	306	310	314	318	322	326	330	334
+4	269	273	277	281	285	289	293	297	301	305	309	313	317	321	325	329
+6	264	268	272	276	280	284	288	292	296	300	304	308	312	316	320	324
+8	259	263	267	271	275	279	283	287	291	295	299	303	307	311	315	319
+10	254	258	262	266	270	274	278	282	286	290	294	298	302	306	310	314
+12	249	253	257	261	265	269	273	277	281	285	289	293	297	301	305	309
+14	244	248	252	256	260	264	268	272	276	280	284	288	292	296	300	304
+16	239	243	247	251	255	259	263	267	271	275	279	283	287	291	295	299
+18	234	238	242	246	250	254	258	262	266	270	274	278	282	286	290	294
+20	229	233	237	241	245	249	253	257	261	265	269	273	277	281	285	289
+22	224	228	232	236	240	244	248	252	256	260	264	268	272	276	280	284
+24	219	223	227	231	235	239	243	247	251	255	259	263	267	271	275	279
+26	214	218	222	226	230	234	238	242	246	250	254	258	262	266	270	274

Увеличение или уменьшение высоты полета на 100 м вызывает соответственно уменьшение или увеличение нормы расхода топлива, равное:

1) при работе баростата  $\Delta G_t = 3,2$  кг/час;

2) при работе ПРТ  $\Delta G_t = 4,1$  кг/час.

Примечания: 1. Нормы расхода топлива выше ломаной линии — даны при работе баростата.

2. Нормы расхода топлива ниже ломаной линии — даны при работе ПРТ, ниже ломаной линии I—I — при максимальном сливе топлива ПРТ.

3. Таблицы составлены при отборе воздуха для гермокабины ( $\Delta G_v = 0,2$  кг/сек.).



ТАБЛИЦА № 9  
ТАБЛИЦЫ НОРМ РАСХОДА ТОПЛИВА  
G<sub>T</sub> изделия АИ-24 II серии на номинальном режиме  
(α<sub>газ</sub> = 65°) H = 7000 м

t <sub>возд</sub> °C	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480	500
-40	339	341	343	345	349	352	355	358	361	364	367	370	374	378	382	386
-26	339	341	343	346	349	352	355	358	361	364	367	370	374	378	382	386
-24	333	337	341	345	349	352	355	358	361	364	367	370	374	378	382	386
-22	325	331	335	339	343	347	352	357	361	364	367	370	374	378	382	386
-20	322	325	330	334	337	341	345	350	355	360	365	370	374	378	382	386
-18	316	320	323	327	331	335	340	344	349	354	359	365	371	377	382	386
-16	311	314	318	322	326	330	334	339	345	350	355	361	367	373	379	385
-14	305	309	312	316	320	324	328	333	337	342	347	353	359	365	371	377
-12	300	305	307	311	315	319	323	327	332	336	341	347	353	359	365	371
-10	294	298	301	305	309	313	317	321	326	330	335	341	347	353	359	365
-8	289	292	296	300	304	308	312	316	321	325	330	335	341	347	353	359
-6	284	287	291	294	298	302	306	310	315	319	324	329	335	341	347	353
-4	279	282	286	289	293	297	301	305	310	314	319	324	329	335	341	347
-2	273	277	280	284	287	291	295	299	304	309	314	319	324	329	335	341
0	268	271	275	278	282	285	289	293	298	303	308	313	318	323	329	335
+2	262	265	269	272	276	280	284	288	293	298	303	308	313	318	323	329
+4	257	260	264	267	271	275	279	283	288	293	298	303	308	313	318	323
+6	252	255	259	262	266	270	274	278	283	288	293	298	303	308	313	318
+8	247	250	254	257	261	265	269	273	278	283	288	293	298	303	308	313
+10	245	247	250	253	257	261	265	269	274	278	283	288	293	298	303	308
+12	245	247	249	251	253	255	257	259	261	263	265	267	269	271	273	275
+14	245	247	249	251	253	255	257	259	261	263	265	267	269	271	273	275
+16	245	247	249	251	253	255	257	259	261	263	265	267	269	271	273	275
+18	245	247	249	251	253	255	257	259	261	263	265	267	269	271	273	275
+20	245	247	249	251	253	255	257	259	261	263	265	267	269	271	273	275
+22	245	247	249	251	253	255	257	259	261	263	265	267	269	271	273	275

Увеличение или уменьшение высоты полета на 100 м вызывает соответственно уменьшение или увеличение нормы расхода топлива, равное:

1) при работе баростата ΔG<sub>T</sub> = 3,2 кг/час;

2) при работе ПРТ ΔG<sub>T</sub> = 3,8 кг/час.

Примечания: 1. Нормы расхода топлива выше ломаной линии — даны при работе баростата.

2. Нормы расхода топлива ниже ломаной линии — даны при работе ПРТ, ниже ломаной линии I—I — при максимальном сливе ПРТ.

3. Таблицы составлены при отборе воздуха для гермокабины (ΔG в 0,18 кг/сек).

ТАБЛИЦА № 10  
ТАБЛИЦЫ НОРМ РАСХОДА ТОПЛИВА  
G<sub>T</sub> изделия АИ-24 II серии на режиме 0,85 номинального  
(α<sub>газ</sub> = 52°) H = 7000 м

t <sub>возд</sub> °C	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480	500
-40	307	309	311	313	316	318	322	324	327	329	332	335	338	341	344	347
-16	307	309	311	313	316	318	322	324	327	329	332	335	338	341	344	347
-14	305	309	311	313	316	318	322	324	327	329	332	335	338	341	344	347
-12	300	305	307	311	315	318	322	324	327	329	332	335	338	341	344	347
-10	294	298	301	305	309	313	317	321	326	329	332	335	338	341	344	347
-8	289	292	296	299	303	308	312	316	321	325	330	335	338	341	344	347
-6	284	287	291	294	298	302	306	310	315	319	324	329	335	341	344	347
-4	279	282	286	289	293	297	301	305	310	314	319	324	329	335	341	347
-2	273	277	280	284	287	291	295	299	304	309	314	319	324	329	335	341
0	268	271	275	278	282	285	289	293	298	303	308	313	318	323	329	335
+2	262	265	269	272	276	280	284	288	293	298	303	308	313	318	323	329
+4	257	260	264	267	271	275	279	283	288	293	298	303	308	313	318	323
+6	252	255	259	262	266	270	274	278	283	288	293	298	303	308	313	318
+8	247	250	254	257	261	265	269	273	278	283	288	293	298	303	308	313
+10	245	247	250	253	257	261	265	269	274	278	283	288	293	298	303	308
+12	245	247	249	251	253	255	257	259	261	263	265	267	269	271	273	275
+14	245	247	249	251	253	255	257	259	261	263	265	267	269	271	273	275
+16	245	247	249	251	253	255	257	259	261	263	265	267	269	271	273	275
+18	245	247	249	251	253	255	257	259	261	263	265	267	269	271	273	275
+20	245	247	249	251	253	255	257	259	261	263	265	267	269	271	273	275
+22	245	247	249	251	253	255	257	259	261	263	265	267	269	271	273	275

Увеличение или уменьшение высоты полета на 100 м вызывает соответственно уменьшение или увеличение нормы расхода топлива, равное:

1) при работе баростата ΔG<sub>T</sub> = 3,5 кг/час;

2) при работе ПРТ ΔG<sub>T</sub> = 4,5 кг/час.

Примечания: 1. Нормы расхода топлива выше ломаной линии — даны при работе баростата.

2. Нормы расхода топлива ниже ломаной линии — даны при работе ПРТ, ниже ломаной линии I—I — при максимальном сливе топлива ПРТ.

3. Таблицы составлены при отборе воздуха для гермокабины (ΔG в 0,18 кг/сек).

## Приложение 3

## ПЕРЕЧЕНЬ БОРТОВОГО ИНСТРУМЕНТА (фиг. 41).

Номер инструмента на фиг.	Номер инструмента	Наименование инструмента	Применение на двигателе
1	2	3	4
1	20-569-030	Стержень	Применяется с рукоятками шарнирными.
2	20-569-080	Рукоятка шарнирная для головки ключей	Применяется с головками ключей S=9, 10, 11, 12, 17.
3	20-569-087	Рукоятка шарнирная для головки ключей	Применяется с головками ключей S=19, 22, 27.
4	119-965	Молоток слесарный	Для ударных операций.
5	20-569-050	Ключ открытый S=41×36	Для колпачка регулировочного клапана топливного насоса. Для штуцеров топливного насоса. Для гайки крепления суфлирующего трубопровода. Для колпачков редукционного клапана маслоагрегата. Для гайки крепления суфлирующего трубопровода.
6	24-69-002	Ключ открытый S=46	Для контргайки патрубка воздуходелителя. Для гайки коллектора электрооборудования.
7	20-569-046	Ключ открытый S=30×32	Для заворачивания корпуса дренажного клапана.
8	20-569-807	Отвертка большая	Для общего назначения.
9	20-569-043	Ключ открытый S=21×27	Для заворачивания штуцера подвода масла к регулятору оборотов. Для пробки маслофильтра редукционного клапана лобового картера. Для постановки сливных кранов маслоагрегата и лобового картера. Для крепления трубопроводов отвода масла из корпуса камеры сгорания. Для гаек крепления такелажной серы на вал вентилей. Для центрального фильтра НД.

148

1	2	3	4
10	20-569-049	Ключ открытый S=19×22	Для штуцера трубопровода обогрева зонта. Для крепления трубопровода подвода воздуха на передний подшипник ротора компрессора. Для крепления трубопровода топлива от АДТ к топливному коллектору. Для гаек крепления секторов топливного коллектора. Для съема и установки фильтра АДТ. Для крепления трубопровода подвода воздуха к ВС-1А. Для крышки винта № 21 НД. Для крышки винта № 36 АДТ. Для наклонных гаек коллектора электрооборудования. Для крышки винта № 20 НД. Для заворачивания штуцера зонта.
11	24-569-003	Ключ наконечной S=22	Для регулировки винта корректора оборотов НД.
12	24-569-003	Ключ открытый-закрытый S=9×9	Для регулировочного винта топливного насоса подпитки. Для болтов планок крепления трубопроводов клапанов перепуска воздуха. Для гаек крепления крышки клапана перепуска воздуха. Для болтов крепления форсунок. Для болтов крепления пусковых блоков. Для болтов планок крепления трубопроводов подвода масла в корпус камеры сгорания. Для болтов хомутов крепления масляных и топливных трубопроводов. Для болтов и гаек крепления электропроводки. Для крепления клапана пускового топлива к кронштейну. Для крепления сигнализатора обледенения.  Для гаек крепления передней крышки редуктора.
13	18-69-35	Бородок	Для общего назначения.
14	18-69-34	Нож	Для общего назначения.

149

1	2	3	4
15	24-69-041	Ключ закрытый S=10×12	Для болтов крепления хомутов трубопроводов суфлирования. Для болтов и гаек крепления фланцев трубопроводов суфлирования. Для гаек крепления наружного кожуха камеры сгорания. Для крепления катушки зажигания ИКНО-11. Для гаек крепления картера камеры сгорания. Для гаек крепления гидронасоса. Для промывки фильтров.
16	18-69-37	Кисть	
17	20-559-046	Ключ открытый S=14×17	Для штуцера пускового трубопровода. Для заворачивания дренажного штуцера топливных насосов. Для болтов и гаек крепления задних цапф. Для гаек крепления регулятора оборотов. Для штуцера датчика автоматического флюгирования. Для гаек крепления передних цапф. Для болтов хомутов крепления топливного насоса НД. Для штуцера крепления трубопровода подвода смазки в корпус камеры сгорания. Для крепления трубопроводов к форсункам. Для штуцера рабочей форсунки при осмотре фильтра. Для крепления трубопроводов клапанов перепуска воздуха. Для крепления трубопровода подвода воздуха к АДТ от ВС-1А. Для гаек крепления трубопровода обогрева зоны. Для крепления трубопровода топливного насоса. Для штуцера крепления трубопровода клапанов перепуска воздуха. Для болта крепления маслофильтра лобового картера. Для контргайки регулировочного винта маслоагрегата. Для регулировки оборотов малого газа втулкой № 130. Для винта № 85 АДТ.

1	2	3	4
18	119-960	Головка торцового ключа S=9	Для болтов крепления пускового блока.
19	20-569-045	Ключ закрытый S=14×17	Для гаек крепления передней цапфы. Для заворачивания дренажного штуцера топливных насосов. Для болтов и гаек крепления задних цапф. Для болта крепления маслофильтра лобового картера. Для контргайки регулировочного винта маслоагрегата. Для крышки регулирования винтов № 21 и № 20.
20	24-569-125	Головка торцового ключа S=17	Для крепления передних цапф.
21	24-69-101	Головка торцового ключа S=10	Для гаек крепления подводящего патрубка маслоагрегата. Для крепления противопожарного штуцера. Для болтов крепления клапана перепуска воздуха. Для гаек крепления зонда к лобовому картеру. Для болтов крепления пусковых форсунок. Для болтов крепления нижней крышки главного масляного насоса. Для крепления катушки зажигания ИКНО-11. Для болтов крепления фланцев трубопроводов суфлирования. Для гаек крепления центрифуги суфлирующей. Для крепления пусковой форсунки.
22	24-69-102	Головка торцового ключа S=12	Для гаек крепления лобового картера. Для болтов и гаек крепления полового картера компрессора. Для гаек крепления коробки приводов агрегатов. Для болтов крепления картера камеры сгорания. Для гаек крепления маслоагрегата. Для гаек крепления наружного кожуха камеры сгорания. Для гаек крепления гидронасоса.

1	2	3	4
23	БН0-280	Головка торцового ключа S=14	Для болтов и гаек крепления задних цапф. Для болтов хомутов крепления топливного насоса НД.
24	20-569-091	Головка ключа S=9	Для болтов крепления пусковых болтов. Для болтов крепления форсунок.
25	20-569-084	Ключ S=4×5	Для регулировки Р68ДТ-24. Для винта упора рычага управления АДТ.
26	20-69-098	Ключ открытый S=11	Для крепления ВС-1А.
27	Н0-160	Отвертка с лезвиями щелками	Для общего назначения.
28	24-569-001	Головка ключа	Для болтов и гаек крепления фланцев трубопроводов суживания.
29	24-569-002	Головка ключа S=12	Для болтов крепления корпуса клапана перекачки воздуха. Для крепления половин компрессора. Для крепления БНК-10И.
30	20-569-006	Головка ключа S=22	Для крепления трубопровода подвода воздуха на передний подшипник ротора компрессора. Для сжима и постановки фильтра АДТ. Для крепления трубопровода к воздушному фильтру. Для штуцера крепления воздушного фильтра.
31	20-569-005	Головка ключа S=19	Для заворачивания штуцера зонда. Для гаек крепления секторов топливного коллектора. Для крепления трубопровода АДТ. Для крепления трубопровода подвода смазки в корпус камеры сгорания. Для крепления трубопровода топлива от АДТ к топливному коллектору. Для крепления трубопровода подвода Р.возд. к НД. Для крепления трубопровода подвода воздуха к ВС-1А. Для отворачивания колпачка клапана срабатывания воздуха из АДТ.
32	20-569-004	Головка ключа S=17	Для гаек крепления трубопровода обогрева зонда. Для крепления трубопроводов к форсункам.

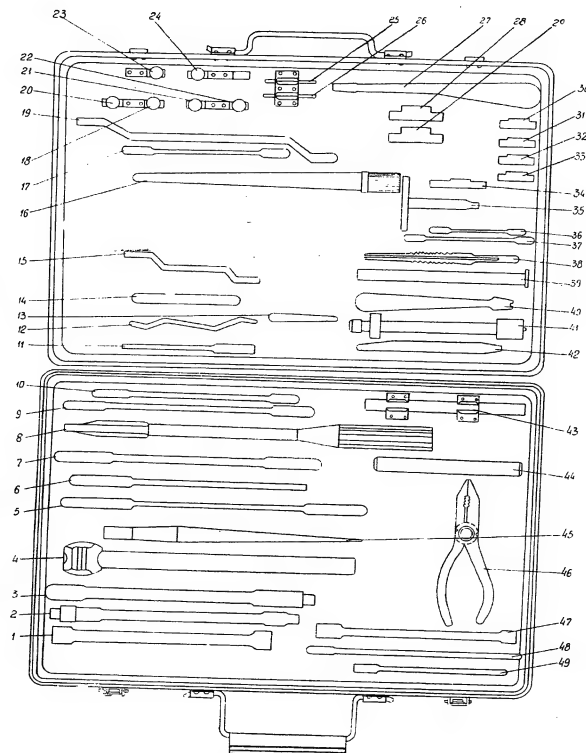
152

1	2	3	4
33	20-569-003	Головка ключа S=14	Для крепления трубопроводов клапанов перекачки воздуха. Для крепления трубопровода топливного насоса. Для гаек крепления задних цапф. Для штуцера крепления трубопроводов клапанов перекачки воздуха. Для трубопровода корректора оборотов и управления сервопоршнем АДТ и НД. Для фильтра лобового картера. Для гаек крепления передней цапфы. Для гаек крепления регулятора оборотов. Для штуцера трубопровода обогрева зонда.
34	20-569-007	Головка ключа S=27	Для крепления трубопроводов отвода масла из корпуса камеры сгорания.
35	24-59-040	Торцовый ключ S=5	Для регулировки регулятора оборотов.
36	20-569-054	Ключ открытый S=7×10	Для болтов крепления пусковых форсунок. Для болтов крепления нижней крышки маслоагрегата. Для гаек крепления центрифуги суживающей. Для болтов крепления подводящего патрубка маслоагрегата. Для крепления противопожарного штуцера. Для болтов крепления клапанов перекачки воздуха. Для гаек крепления зонда к лобовому картеру. Для гаек крепления воздухоотделителя. Для гаек крепления оси промежуточной шестерни привода стартер-генератора. Для гаек крепления датчика флюгирования. Для стяжного болта ленты хомута кожуха обдува турбины. Для болтов крепления ВС-1А.
37	20-569-047	Ключ открытый S=9×11	Пинцет
38	18-69-33	Пинцет	Для золотников и пружин агрегатов регулировки.
39	20-569-081	Вороток	Применяется с рукоятками шарнирными.
40	20-69-096	Отвертка специальная	Для винтов шпательных разъемов.

153

1	2	3	4
41	24-69-141	Приспособление	Для срабатывания воздуха из АДТ.
42	18-69-18	Зубило	Для расконтровки пластинчатых замков.
43	20-69-095	Ключ специальный	Для гаек крепления трубопроводов отвода и подвода воздуха к МП-511.
44	20-569-057	Выколотка	Для ударных операций.
45	20-569-169	Кисть плоская	Для промывки фильтров.
46	20-569-809	Плоскогубцы комбинированные	200 пост. 3547-52
47	24-69-010	Ключ S=12	Для крепления маслонасоса НКМ.
48	20-69-025	Ключ накидной S=19x24	Для крышки винта № 21 НД. Для крышки винта № 36 АДТ. Для заворачивания штуцера зонда. Для штуцера трубопровода обогрета зонда. Для пробки маслофильтра лобового картера. Для гаек крепления такежной серы на вал винта. Для фильтра НД. Для гаек крепления топливного нагнетателя. Для гаек крепления лобового картера. Для гаек крепления сопловых аппаратов. Для гаек крепления реактивного сопла. Для болтов и гаек крепления головки картера компрессора. Для гаек крепления коробки привода агрегатов. Для болтов крепления АДТ. Для болтов крепления картера камеры сгорания. Для крепления фланца стартер-генератора. Для гаек крепления маслоагрегата. Для гаек крепления реактивного сопла.
49	24-69-001	Ключ специальный S=12	

Примечание: Тарированный ключ 18-69-191 (для головок торцовых ключей 18-69-92, 24-69-100), головка торцового ключа (S=14) 24-69-100 (для гаек крепления редуктора к лобовому картеру) и головка торцового ключа (S=19) 18-69-92 (для заворачивания и отворачивания свечей) прилагаются к каждому одиночному комплекту двигателя.



Фиг. 41. Бортовой инструмент.

Приложение 4

**ПЕРЕЧЕНЬ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ  
ОДИНОЧНОГО КОМПЛЕКТА**

Номера деталей	Наименование деталей	Количе- ство шт.
1	2	3
00-12-26	Шплинт для контровки гайки болта заслонки клапана МП-5И	2
0810047	Гайка крепления цапф на корпусе камеры сго- раения	4
0850034-Т	Кольцо уплотнительное под клапан дренажный	2
0-0-603	Болт 6×1—12 а) крепления форсунок б) крепления воспламенителей в) крепления топливного коллектора г) крепления штифтов фиксирующих	8
0-0-0009	Болт 3002А-6-18 крепления крышки маслоагрегата	2
0-0-0013	Болт 3011А-8-22-4 для крепления корпусов камеры сгора- ния и компрессора	3
0-0-0090	Болт для крепления корпусов камеры сгора- ния и компрессора	2
0-0-0091	Болт для крепления корпусов камеры сгора- ния и компрессора	1
0-1-0004	Гайка 6×1 крепления крышки носка редуктора	3
0-1-0027	Гайка 6×1 а) крепления воздухоотделителя б) крепления датчика автофлюгера в) крепления центробежного суфлера г) крепления зонда д) крепления отсечного клапана е) планок крепления трубопроводов подвода воздуха к КПВ	8
0-1-0032	Гайка 8×1,25 а) крепления маслонасоса ИКМ б) крепления маслоагрегата в) крепления лобового картера к корпусу компрессора г) крепления половин корпуса компрессора	8

1	2	3
	а) крепления АДТ-24М к корпусу компрессора	
0-1-0046	с) крепления БНК-101 и гидронасоса Гайка 3336А-8	4
0-4-0008	крепления корпусов камеры сгорания и компрессора	2
0-4-0013	Шайба под гайку крепления маслоагрегата	6
0-4-0025	а) под гайку крепления редуктора б) под гайку крепления цапф на корпусе камеры сгорания Шайба пружинная 15А49-8	22
0-4-0026	а) под гайку крепления половин корпуса компрессора б) под гайку крепления маслоагрегата в) под гайку крепления АДТ-24М г) под гайку крепления БНК-101 д) под гайку крепления МПКМ Шайба пружинная	8
0-4-0050	под гайку крепления половин корпуса компрессора	4
0-4-0069	Шайба контролочная под болт крепления КПВ	7
0-4-0071	Шайба пружинная 15А49-6 а) под гайку крепления воздухоотделителя б) под гайку крепления центробежного суфлера в) под гайку крепления датчика автофлюгера г) под гайку крепления сигнализатора обледенения ж) под болты крепления электроколлектора з) под болт крепления фланцев форсунок и) под болт крепления штифтов фиксирующих к) под болт крепления воспламенителя л) под гайку крепления отсежного клапана	35
0-4-0085	Шайба под гайку редукционного клапана	2
0-4-0124	Шайба 3402-2,5-8-14 под болт крепления корпусов камеры сгорания и компрессора	6
0-4-5006	Шайба уплотнительная под болт фильтра	1

1	2	3
0-4-5012	Кольцо уплотнительное под регулировочный винт редукционного клапана маслоагрегата	2
0-5-0017	Кольцо уплотнительное на штуцеры откачки масла от подшипников турбины и компрессора	4
24-507-017	Кольцо уплотнительное резиновое на корпус воздухоотделителя	1
24-507-016	Кольцо уплотнительное резиновое под штуцер воздухоотделителя	1
0-5-0074	Прокладка 33М51-30-24,2-1,5 под пробку клапана фильтра	1
0-5-0124	Кольцо уплотнительное а) на втулку перепуска масла в насос ИКМ б) 2 — на втулку перепуска масла в редуктор	6
0-5-0141	Кольцо уплотнительное 33М51-18-14,2-2,5 под штуцер подвода масла на подшипник турбины	1
0-9-0022	Шплинт для контровки болтов крепления цапф на корпусе камеры сгорания	10
6/№	Контролочная проволока КО diam. 1 по гост 792-41	5 м
6/№	Контролочная проволока КО diam. 0,8 по гост 792-41	3 м
6/№	Асбестовый шнур	1 м
24-501-151	Прокладка под корпус КПВ	4
24-501-128	Болт крепления клапанов перепуска воздуха	2
24-03-120	Прокладка под крышки фланцев отбора воздуха	2
24-03-121	Прокладка под фланец трубопровода суфлирования лабиринтных полостей	1
24-203-020	Прокладка под фланец трубопровода суфлирования корпуса камеры сгорания	1
24-03-124	Прокладка под фланец воспламенителя	2
24-03-313	Прокладка под штуцер рабочей форсунки	8
24-03-364	Шайба а) под болт крепления фланца форсунки б) под болт крепления штифта фиксирующего	4
24-03-368	Прокладка под фланец пусковой форсунки	2

1	2	3
24-503-862	Прокладка под фланец рабочей форсунки	8
24-05-042	Болт стяжной крепления кожуха турбины	1
20-05-115	Контрвка под болт 24-05-042	2
20-05-130	Гайка на болт 24-05-042	1
24-506-018	Кольцо уплотнительное под фланец НД-24М	1
24-507-158	Прокладка под суфлер лобового картера	1
24-06-127	Прокладка под фланец противопожарного штуцера	2
18-56-329	Замок под болты крепления стартер-генератора и генератора переменного тока	4
18-69-92	Головка торцового ключа S=19	1
20-07-177	Прокладка под патрубок воздухоотделителя	1
20-757-111	Кольцо уплотнительное под маслофильтр	1
20-07-179	Кольцо маслоуплотнительное под сливной кран маслоснабжения подпитки	1
20-1007-346	Прокладка под гайку глушения трубопровода	1
20-07-514	Прокладка под фильтрующую секцию	2
18-69-191	Тарировочный ключ	1
20-07-808	Фильтрующая секция	2
24-69-100	Головка торцового ключа S=14	1
20-757-094	Прокладка под корпус отсечного клапана	1
24-07-060	Прокладка под насос ИКМ	1
24-07-109	Прокладка под фланцы труб центробежного суфлера	2
24-07-118	Прокладка под фланец центробежного суфлера	1

1	2	3
24-07-318	Прокладка под фланец трубопровода подвода воздуха к ВНА	1
24-07-336	Прокладка под фланец крепления трубопровода к центробежному суфлеру	1
24-07-025	Прокладка под фланец крепления трубопроводов суфлирования лабиринтной полости. Комплект пяти групп.	1 компл.
24-07-399	Прокладка под корпус воздухоотделителя	1
24-07-412	Прокладка под воздухоотделитель	1
24-07-465	Прокладка под гайку крепления трубки подвода масла к насосу подпитки	1
24-07-468	Прокладка под фланец патрубка подвода масла к маслоагрегату	1
24-07-469	Прокладка под маслоагрегат	1
24-507-015	Кольцо уплотнительное на корпус воздухоотделителя	1
20-1007-253	Кольцо уплотнительное резиновое под обратный клапан подпитки	1
24-507-018	Кольцо маслоуплотнительное под патрубок воздухоотделителя	1
24-507-021	Кольцо уплотнительное резиновое под колпачки редукционных клапанов маслоагрегата и крышки подпитки	2
20-509-902	Свеча СПН-4-3	1
20-509-940	Контактное устройство КУ-20Д	1
20-259-948	Термометр Т-80	1
24-511-039	Кольцо уплотнит. на втулку маслосе- пускную	12
24-511-138	Втулка маслосеппускная	2



**ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ АГРЕГАТОВ****Регулятор Р68ДТ-24**

Одиночный комплект запасных частей по списку завода-поставщика	— 1 комплект
--	--------------

**Автомат дозирования топлива АДТ-24М**

Одиночный комплект запасных частей по списку завода-поставщика	— 1 комплект
--	--------------

**Насос-датчик НД-24М**

Одиночный комплект запасных частей по списку завода-поставщика	— 1 комплект
--	--------------

**Топливный подкачивающий насос БНК-10И**

Одиночный комплект запасных частей по списку завода-поставщика	— 1 комплект
--	--------------

**Пусковая катушка 1КНО-11**

Одиночный комплект запасных частей по списку завода-поставщика	— 1 комплект
--	--------------

**Стартер-генератор СТГ-18ТМ II серии**

Одиночный комплект запасных частей по списку завода-поставщика	— 1 комплект
--	--------------

## Приложение 5

**ВРЕМЕННАЯ ИНСТРУКЦИЯ № 1  
ПО ПРОВЕРКЕ СВЕЧЕЙ СПН-4-3  
В ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Проверка свечей в эксплуатации производится при выполнении регламентных работ после каждых 500 часов налета самолета.

Порядок проверки следующий:

1. Вывернуть из воспламенителей свечи СПН-4-3 и произвести внешний осмотр рабочего торца свечей. Выработка электродов свечей должна быть равномерной. Допускается незначительная равномерная выработка рабочей поверхности керамического кольцевого изолятора. Не допускается местная радиальная выработка (выгорание) рабочей поверхности керамического кольцевого изолятора со следами отложений в месте выработки продуктов неполного сгорания топлива. В этом случае свечу заменить на новую из запасного комплекта.

2. Не вворачивая свечи в воспламенитель, подсоединить их к высоковольтным проводам и дать одно включение тумблера (кнопкой) «Запуск в воздухе» от катушек зажигания 1КНО-11, установленных на двигатель, продолжительностью 20—25 сек., от рабочего источника запуска. При наличии бесперебойного искрообразования на обеих свечах свечи и система зажигания пригодны для дальнейшей эксплуатации.

**Примечание:** Изменение цвета искры, локализация ее в одном месте, искрообразование по части, либо по всей кольцевой поверхности керамического изолятора не является браковочным признаком.

При отсутствии искрообразования или наличии перебоев свечу необходимо проверить от отдельной катушки 1КНО-11 в следующем порядке:

каждую свечу поочередно подсоединить к высоковольтному экранированному проводу от агрегата зажигания 1КНО-11 (длина провода не должна превышать 2,5 м). Агрегат зажигания 1КНО-11 подсоединить к отдельной аккумуляторной батарее или к аэродромному источнику питания типа АПА (с наличием параллельно включенной аккумуляторной батареи) с напряжением питания 24—26 вольт.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** Категорически запрещается перепутывание полярности подвода питания к ШР и работа агрегата зажигания 1КНО-11 на «открытую» цепь.

Одним включением продолжительностью 40 сек проверить бесперебойность искрообразования. При визуальном наблюдении перебоев в искрообразовании не должно быть.

При отсутствии искрообразования или наличии перебоев свечу заменить на новую из запасного комплекта. При наличии на свече бесперебойного искрообразования агрегат зажигания, установленный на двигателе, заменить на новый.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Глава I. Общие сведения о двигателе . . . . .	5
Глава II. Краткие сведения о конструкции . . . . .	14
Глава III. Топливо и смазка . . . . .	46
Глава IV. Проверка и подготовка двигателя к полету . . . . .	51
Глава V. Эксплуатация двигателя на земле и в полете . . . . .	65
Глава VI. Особенности эксплуатации двигателя в различных климатических условиях . . . . .	74
Глава VII. Уход за двигателем . . . . .	76
Глава VIII. Регулирование двигателя и его агрегатов . . . . .	81
Глава IX. Возможные неисправности двигателя и методы их устранения . . . . .	99
Глава X. Замена агрегатов и узлов двигателя . . . . .	103
Глава XI. Замена двигателя . . . . .	124
Глава XII. Консервация и хранение двигателя, установленного на самолете . . . . .	131
Приложение 1. Инструкция по хранению двигателя . . . . .	133
Приложение 2. Определение норм часовых расходов топлива . . . . .	135
Приложение 3. Перечень бортового инструмента . . . . .	148
Приложение 4. Перечень запасных частей одиночного комплекта . . . . .	155
Приложение 5. Временная инструкция № 1 по проверке свечей СПИ-4-З в эксплуатации . . . . .	161

Sanitized Copy Approved for Release 2011/02/22 : CIA-RDP82-00038R001700010001-3

Зак. 3310.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/02/22 : CIA-RDP82-00038R001700010001-3

ПРОФ.

# ВОЗДУШНЫЙ ВИНТ AB-72

В/О „АВИАЭКСПОРТ“

СССР

МОСКВА

ВОЗДУШНЫЙ ВИНТ

AB-72

Краткое описание

и инструкция по эксплуатации

AB-72 PROPELLER.

DESCRIPTION AND OPERATION  
INSTRUCTION

В/О "АВИАЭКСПОРТ"

МОСКВА

СССР

# I. НАЗНАЧЕНИЕ ВОЗДУШНОГО ВИНТА И РЕГУЛЯТОРА

Винты АВ-72 с регуляторами постоянных оборотов Р68ДТ-24 предназначены для эксплуатации на пассажирском самолете АН-24 с двумя турбовинтовыми двигателями АИ-24.

## II. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

### I. ВОЗДУШНЫЙ ВИНТ АВ-72

Тип винта.....	тянущий
Число лопастей.....	4
Диаметр винта, м.....	3,9
Направление вращения винта (со стороны двигателя).....	левое
Максимальная ширина лопасти, мм.....	351
Углы установки лопастей на контрольном сечении R=1000 мм, град:	
- угол минимального сопротивления	
вращения /угол запуска/φо.....	8
- угол промежуточного упора φпу.....	19
- угол флиггерного положения φфл.....	92,5
Диапазон срабатывания механического фиксатора шага, град.....	от 8 до 50
Вес винта, кг.....	252 + 2%
Рабочая жидкость и смазка.....	масло из магист- рали двигателя
Обороты винта - рабочие постоянные, об/мин.....	1245 или 15100±150 по двигателю

Обороты винта, при которых происходит  
 фиксация лопастей центробежных фикса-  
 теров шага /ЦФШ/, об/мин . . . . . I265+10  
 Обороты фиксации, об/мин . . . . . не менее I260  
 Допустимый заброс оборотов  
 винта, об/мин . . . . . до I400  
 Основные данные работы винта  
 с регулятором на двигателе:  
   допустимая расклевка на  
   установившихся оборотах, % . . . . .  $\pm 0,75$   
   допустимое отклонение обо-  
   ротоз при резком изменении  
   режима потока воздуха без  
   дачи газа двигателя, % . . . . .  $\pm 2$   
   времени восстановления оборо-  
   тов от максимальных /после  
   заброса/ до рабочих оборо-  
   тов, сек . . . . . не более 6  
 изменение числа оборотов двигателя  
 при постоянной настройке регу-  
 лиатора при изменении темпе-  
 ратур масла на входе  
 от  $+40^{\circ}\text{C}$  до  $+90^{\circ}\text{C}$  в те-  
 чение 15 мин, % . . . . . не более 0,4  
 Время звезда винта во фид-  
 терное положение, сек:  
   на работающем двигателе, сек . . . . . не более 10  
   на неработающем двигателе, сек . . . . . не более 20  
 Время вывода винта из  
 фидтерного положения: на нера-  
 ботающем двигателе, сек:  
   в полете . . . . . не более 10  
   на земле . . . . . не более 25

Винт и система его управления  
должны работать в любых мете-  
орологических условиях при темпе-  
ратуре атмосферного воздуха, °C . . . . . от -60 до +60 при  
прогревом масле  
в силовой уста-  
новке и в винте  
от +20 до +90

## 2. Регулятор Р68ДТ-24

Привод регулятора . . . . . от двигателя АИ-24  
Принцип действия . . . . . центробежно-гидрав-  
лический

Схема регулирования . . . . . односторонняя  
Рабочая жидкость и смазка . . . . . масло из нагнета-  
ющей магистрали дви-  
гателя

Регулируемые обороты на при-  
воде регулятора, об/мин . . . . .  $6100 \pm 40$   
Направление вращения привода . . . . . левое  
Производительность масляно-  
соса на выходе из регулятора  
при перегреве 15 кг/см<sup>2</sup>,  
t вх. = 70-80°C и  $6100 \pm 40$  об/мин  
на приводе регулятора, л/мин . . . . . не менее 60

Давление масла при отсутствии  
расхода (м =  $6100 \pm 40$  об/мин на  
приводе регулятора и сливе из  
канала большего шага при t вх.  
= 70-80°C), кг/см<sup>2</sup> . . . . .  $38 \pm 2$   
Максимальное давление, разви-  
ваемое насосом регулятора, кг/см<sup>2</sup> . . . . . до 70  
Максимальная мощность потреби-  
мая регулятором, л.с. . . . . примерно 16  
Вес сухого регулятора, кг . . . . . не более 18,5  
Тип электромагнитов, устанавлива-  
емых на регуляторе . . . . . ЭМТ-690



6

Величина давления в канале ИТ-  
при срабатывании золотника авто-  
флигера, кг/см<sup>2</sup> . . . . . 2+0,5

Время замедления перестройки  
автофлигера при давлении масла  
12<sup>+3</sup> кг/см<sup>2</sup>, сек . . . . . 4,5 ± 1

Давление масла, кг/см<sup>2</sup>:  
при замыкании концево-  
го выключателя КВ9-2Т . . . . . 10 ÷ 12  
при размыкании концево-  
го выключателя КВ9-2Т . . . . . не менее 8

Расход масла в датчике отри-  
цательной тяги при t=60-70°C и  
противодавлении 5<sup>+3</sup> кг/см<sup>2</sup>, л/мин . . . . . 1,0 ÷ 1,4

ПРИМЕЧАНИЕ: Вышеуказанные парамет-  
ры обеспечиваются при  
условии, что регулятор  
заканетирован.

## И. РАБОТА ВОЗДУШНОГО ВИНТА С РЕГУЛЯТОРОМ ПОСТОЯННЫХ ОБОРОТОВ И АППАРАТУРОЙ УПРАВЛЕНИЯ

### 1. Питание системы

Рабочей жидкостью винта и регулятора является масло двига-  
теля, поступающее в регулятор. Масленасос регулятора повышает  
давление масла до необходимого и направляет его в масляный фильтр  
тонкой очистки, откуда оно поступает через соответствующие запор-  
ники регулятора в механизм изменения шага винта.

При флигерных переключениях винта масло в регулятор по-  
дается от специального флигерного масленасоса, установленного  
на самолете.

### 2. Режим нормального регулирования

Винт АВ-72, работая совместно с регулятором Р68ДТ-24 и  
аппаратурой управления, автоматически поддерживает постоянное  
число оборотов двигателя за счет изменения шага винта.

При заданном режиме и при неизменных внешних условиях мощность двигателя постоянна. В соответствии с этой мощностью регулятор оборотов, стремясь сохранить обороты двигателя постоянными, воздействуя на винт, удерживает лопасти его на таком угле, чтобы потребляемая мощность винтом была равна мощности на валу двигателя.

Если это равенство мощностей нарушается, то обороты двигателя отклоняются от заданных. В зависимости от отклонения оборотов регулятор дает гидравлическую команду на увеличение или уменьшение шага винта для сохранения режима равновесия между мощностью, потребляемой винтом, и мощностью, развиваемой двигателем на валу.

Гидравлический механизм изменения шага винта в рабочем диапазоне осуществлен по обратной схеме, т.е. переход лопастей в сторону увеличения шага происходит под действием давления масла, поступающего в полость большого шага винта из регулятора постоянных оборотов; переход лопастей в сторону уменьшения шага происходит под действием момента от центробежных сил лопастей, а также под действием давления масла, поступающего в полость малого шага винта из масломагистрали двигателя.

Регулятор постоянных оборотов соединяется с воздушным винтом тремя каналами: каналом большого шага, каналом малого шага и каналом фиксатора шага.

По каналу большого шага подводится масло в винт для увеличения шага винта. Золотник регулятора регулирует подачу масла в этот канал через дополнительную промежуточную буксу. Давление масла в канале большого шага зависит от сил, противодействующих переходу лопастей на больший шаг.

По каналу малого шага подводится масло в винт из масломагистрали двигателя для уменьшения шага винта. Давление масла в этом канале равно давлению, которое устанавливается в масломагистрали двигателя, за исключением случаев снятия винта с упора и вывода лопастей винта из флиггерного положения.

По каналу фиксатора шага подается масло от насоса регулятора к фиксатору шага и к механическому фиксатору шага.

Давление масла в этом канале регулируется редукционным клапаном регулятора.

### 3. Защитные устройства винта и системы управления винтом

Винт и система управления винтом имеют следующие защитные устройства.

#### Гидравлический промежуточный упор $\varphi$ пу

В воздушных винтах АВ-72 имеется гидравлический промежуточный упор ( $\varphi$  пу), который при уменьшении угла установки лопастей до величины  $19^\circ$  автоматически фиксирует винт на этом угле установки, чем исключает возможность перехода лопастей на  $\varphi_0$  без соответствующей на это команды. В случае неудачного захода самолета на посадку, при подаче газа в положении винта  $\varphi$  пу, обеспечивается быстрое увеличение тяги винта при возрастании мощности двигателя.

Для торможения самолета после его посадки дается специальная команда на снятие винтов с упора, при этом, переключатели снятия с упора ставятся в положение "включено". Ток от бортовой сети поступает к обмотке электромагнита каждого регулятора. Включившийся электромагнит перестраивает регулятор на выдачу гидравлического сигнала к винту для снятия его с упора  $\varphi$  пу.

#### Гидравлический фиксатор шага винта

Гидравлический фиксатор шага работает следующим образом: в случае прекращения подачи масла от регулятора к винту или при падении давления масла в канале фиксатора шага, клапан фиксатора шага под действием разжимающейся пружины закрывает выход маслу, оставшемуся в полости цилиндра винта, в результате чего дальнейшее уменьшение шага становится невозможным.

#### Механический фиксатор шага винта

Механический фиксатор шага является устройством, которое не только дублирует работу гидравлического фиксатора шага, но и фиксирует шаг воздушного винта в тех случаях, когда гидрав-

лический фиксатор шага не обеспечивает фиксации шага воздушного винта /при разгерметизации полости большого шага винта/

Механический фиксатор фиксирует шаг винта в диапазоне рабочих углов установки лопастей от  $50^{\circ}$  до  $8^{\circ}$  в следующих случаях:

- одновременно с гидравлическим фиксатором шага;
- при срабатывании центробежного фиксатора шага;
- при постановке винта на гидравлический упор;
- при падении давления масла в канале фиксатора шага;
- при заедании клапана фиксатора шага и падении давления масла в канале фиксатора шага;
- при быстрой разгерметизации полости большого шага, сопровождающейся падением давления масла в каналах винта и регулятора.

Промежуточный гидравлический и механический фиксаторы шага обеспечивают полную гарантию от самопроизвольного перехода воздушного винта на  $\varphi_0$ .

#### Центробежный фиксатор шага винта

При повышении оборотов винта сверх заданных, золотник центробежного фиксатора шага под действием центробежной силы перемещается, отсоединяет поступление масла высокого давления в соответствующие полости узлов механического фиксатора шага и гидравлического фиксатора шага, соединяя эти же полости со сливом, в результате чего эти устройства срабатывают.

Таким образом, при срабатывании центробежного фиксатора шага винта срабатывают гидравлический и механический фиксатор шага винта.

#### Дроссель-замедлитель

Дроссель-замедлитель устанавливается в канале большого шага и служит для замедления скорости переключения винта только на малый шаг. Замедленное переключение предотвращает возможность заброса оборотов при быстром уменьшении шага винта. В остальных переключениях дроссель в работе не участвует.

10

### Принудительный ввод винта во флюгерное положение маслом от флюгерного насоса

При нажатии на кнопку флюгирования включается флюгерный маслонасос и реле времени флюгирования. Масло от флюгерного насоса поступает в регулятор и перестраивает его для выдачи гидравлической команды на флюгирование винта.

### Принудительный аварийный ввод винта во флюгерное положение

Перестройка регулятора для принудительного аварийного ввода винта во флюгерное положение производится сжатым газом или жидкостью, которая подается из магистрали самолета с давлением 30-70 кг/см<sup>2</sup> к флюгерному золотнику регулятора.

Поступающее масло из регулятора в винт переводит его во флюгерное положение или положение, близкое к флюгерному.

### Автоматическое флюгирование при появлении отрицательной тяги сверх заданной величины

Автоматический ввод лопастей винта во флюгерное положение от датчика измерителя тяги происходит на режиме работы двигателя от  $\alpha_{в} = 22 \pm 2^\circ$  и до взлета при возникновении отрицательной тяги выше величины, на которую настроен датчик.

При появлении отрицательной тяги по сигналу датчика ИТ в регуляторе срабатывает золотник гидравлического автофлюгера, в результате чего происходит перестройка регулятора для флюгирования винта и включение флюгерного маслонасоса.

### Автоматическое флюгирование по команде датчика измерителя крутящего момента двигателя

Автоматическое флюгирование происходит по команде датчика измерителя крутящего момента двигателя, который срабатывает при падении крутящего момента двигателя до определенной положительной величины на режимах работы двигателя от 0,7 номинала и выше. Команда от датчика измерителя крутящего момента двигателя заставляет срабатывать систему электроагрегатов автоматики флюгирования, в результате чего включаются флюгерный маслонасос и автомат времени флюгирования. Масло от флюгерного насоса поступает через регулятор в винт для его флюгирования.

## II

Автоматическое флюгирование при  
достижении двигателем предельно  
допустимых оборотов

При достижении двигателем предельно допустимых оборотов (17200±200 об/мин) происходит срабатывание специального датчика двигателя, который замыкает цепь электроагрегатов флюгирования, в результате чего включается флюгерный маслонасос и автомат времени флюгирования. Работа механизма винта и других агрегатов происходит так же, как и в случае принудительного флюгирования.

Противообледенительная система винта

Защита от обледенения лопастей и обтекателя винта осуществляется с помощью нагревательных накладок, наклеенных на передней части обтекателя винта и передних кромках лопастей.

Противообледенительная система винта питается переменным током напряжением 115 в, вырабатываемым генератором ГС-16, установленным на двигателе. Мощность, потребляемая нагревательными элементами воздушного винта, равна 6 кВт.

Включение нагревательных накладок производится программным механизмом, размещенным в панели ПУ-24АМ, с циклом - 24 секунды включено, - 24 секунды выключено.

4. Вывод винта из флюгерного положения

Для вывода лопастей винта из флюгерного положения кнопкой флюгирования включается флюгерный маслонасос и электромагнитный золотник регулятора, который перестраивает регулятор для вывода винта из флюгера.

Вывод лопастей воздушного винта из флюгерного положения происходит только до угла промежуточного упора, если отсутствует команда на снятие винта с упора. При выводе лопастей винта

из флиггерного положения на земле необходимо дополнительно включить переключатель снятия с упора. При выводе винта из флиггера и запуске двигателя в воздухе винт переходит под контроль регулятора при достижении оборотов, заданных настройкой регулятора.

#### IV. КОНСТРУКЦИЯ ВОЗДУШНОГО ВИНТА

Воздушный винт /Фиг.1/ состоит из узла втулки, лопастей и деталей установки винта на двигатель.

##### I. Узел втулки винта

Узел втулки винта состоит из корпуса, стаканов, цилиндра, поршневой группы, маслопровода и кривошипно-шатунного механизма.

Корпус винта 4 /Рис.2/ служит для закрепления всех узлов и деталей, а также для установки и крепления винта на валу редуктора двигателя.

Стаканы 7 служат для закрепления лопастей в корпусе винта. Каждая лопасть заворачивается в стакан на левой резьбе, а угловое положение лопастей фиксируется хомутом 6, стягивающим стаканы в местах разреза.

Стакан с закрепленной в нем лопастью монтируется в рукаве втулки винта на четырех рядах шарикоподшипников, воспринимающих на себя все нагрузки, возникающие при вращении винта. Натяг стакана в рукаве корпуса втулки обеспечивается подпятником, установленным в корпусе втулки винта.

Цилиндр 2 служит для размещения механизма изменения шага винта. На передней части цилиндра крепится втулка I для центрирования обтекателя винта. Цилиндр крепится к корпусу втулки резьбовой гайкой 13.

Поршневая группа обеспечивает изменение шага винта и вклю-

13

чает в себя поршень, механический фиксатор шага, центробежный фиксатор шага и регулируемую втулку.

Механический фиксатор шага состоит из: шлицевой гильзы, поворотной втулки и муфты механического упора, закрепленной на втулке пружин.

Центробежный фиксатор шага состоит из золотника, пружины и втулки с колпачком.

Регулирующая втулка предназначена для регулировки угла промежуточного упора.

Маслопровод служит направляющим для поршневой группы и, кроме того, является распределителем масла в полости винта. Внутри маслопровода вмонтированы гидравлический фиксатор шага и золотник снятия с упора.

Кривошипно-шатунный механизм соединяет поршневую группу со стаканами лопастей и предназначен для преобразования поступательного движения поршневой группы во вращательное движение стаканов с лопастями. Кривошипно-шатунный механизм состоит из шатуна, штока и направляющих втулок.

## 2. Допласти

Лопастни изготавливаются из алюминиевого сплава. Для защиты лопастей на передние кромки приклеиваются нагревательные наклад- ки.

Для предохранения нагревательной накладки от механических повреждений сверху на нее наклеивается защитная крышка, изготовленная из нержавеющей стали. Подача электроэнергии к нагревательным накладкам производится от генератора, установленного на двигателе, через токоприемник I /рис.3/, установленный на фланце 11 картера редуктора, и контактные кольца 13 - на корпусе втулки винта.

### 3. Детали для установки винта на двигатель

При монтаже винта на двигатель устанавливается гайка маслопровода 10 (рис.3) и штуцер 9, с помощью которых осуществляется



I4

подвод масла от вала редуктора двигателя 6 в соответствующие каналы винта.

Винт соединяется с фланцем редуктора двигателя торцевыми шлицами и крепится на шестнадцати шпильках 2, которые ввертываются в корпус винта.

### У. КОНСТРУКЦИЯ РЕГУЛЯТОРА

Регулятор постоянных оборотов Р68ДТ-24 состоит из трех узлов /Рис.4/: корпуса маслососа 1, корпуса регулятора 2 и корпуса головки регулятора 25.

Корпуса соединены между собой шпильками.

#### 1. Узел корпуса маслососа

В корпусе маслососа размещен шестеренчатый насос, состоящий из двух зубчатых колес, установленных на игольчатых подшипниках. На верхнюю цапфу ведущего колеса установлен узел тахометра. Нижняя шлицевая цапфа служит соединительным звеном с муфтой редуктора двигателя.

Нижняя часть корпуса /Рис.4/ представляет собой фланец, посредством которого регулятор крепится к соответствующему фланцу картера редуктора двигателя.

Подача масла из двигателя в регулятор и от регулятора к воздушному винту-внутренняя, для чего на фланце имеются восемь отверстий, в пять из которых установлены поршни с резиновыми уплотнительными кольцами:

- поршень 4 для подачи масла от регулятора в канал большого шага;
- поршень 5 для подачи масла от регулятора в канал фиксатора шага винта;
- поршень 7 для подачи масла в регулятор от фидерного маслососа;

15

- поршун 9 для подачи масла от регулятора в канал малого шага винта;
- поршун 12 с обратным клапаном для подачи масла из магистрали двигателя в регулятор;
- отверстия 8 и 11 для слива масла из регулятора в картер редуктора двигателя.

В корпусе маслососа установлены два штуцера: штуцер 6 для отвода масла к датчику сигнальной лампы, указывающей на наличие давления в канале фиксатора шага; штуцер 10 для отвода масла к датчику сигнальной лампы, указывающей на наличие давления в канале малого шага.

## 2. Узел корпуса регулятора

В узле корпуса регулятора размещены все золотниковые пары и узлы регулятора:

- золотник тахометра с буксой, регулирующие подачу масла по каналу большого шага в винт;
- золотники 23 /рис. 4/, срабатывающие при вводе лопастей винта во флюгерное положение;
- электромагнитный золотник 20 и золотник 17, срабатывающие при выводе лопастей винта из флюгерного положения;
- электромагнитный золотник 18 и золотник 27, срабатывающие при снятии винта с упора. При снятии винта с упора также срабатывает золотник вывода из флюгера 17;
- редукционный клапан 14;
- золотник автофлюгера 24, срабатывающий при появлении сигнала измерителя отрицательной тяги;
- селекторный клапан 21, через который происходит подача масла от флюгерного насоса в регулятор при флюгерных переключениях;
- клапан с концевым выключателем 16 для включения электроавтоматики флюгирования при срабатывании гидравлического автофлюгера;

7-1211

- маслофильтр тонкой очистки 19 для фильтрации масла, выходящего из регулятора. Фильтрующие элементы изготовлены из сетки с ячейками 0,04 мм;
- малый редукционный клапан 26, обеспечивающий заданное давление масла над поршнем настройки золотника автофлюгера 24;
- жиклер 15 и дроссельный пакет 13 определяющие заданный расход масла через полость настройки поршня автофлюгера и золотника автомата дозирования топлива /АДТ/;
- штуцер 22 с дроссельным пакетом для подвода масла к датчику измерителя тяги.

### 3. Узел головки регулятора

В узле головки регулятора размещены механизм настройки регулятора на равновесные обороты и пакет термокомпенсатора, компенсирующий падение оборотов при повышении температуры масла в регуляторе.

## У1. АППАРАТУРА УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ВИНТОМ И РЕГУЛЯТОРОМ

Для управления винтом и регулятором предусматривается следующая аппаратура:

- датчик автоматического флюгирования в системе измерителя крутящего момента;
- датчик автоматического флюгирования по отрицательной тяге на валу винта;
- датчик автоматического флюгирования по предельно допустимым оборотам двигателя;
- коробка реле автомата флюгирования;
- флюгерный маслосос с электроприводом;
- автомат времени флюгирования;
- кнопка флюгирования;
- контактор флюгерного маслососа;
- устройство в АДТ, отключающее систему автоматического флюгирования по крутящему моменту на режимах ниже 0,7 номинальной мощности;
- электромагнит АДТ прекращения подачи топлива;

17

- выключатель проверки системы автоматического флюгирования по крутящему моменту;
- выключатель проверки системы автоматического флюгирования по отрицательной тяге;
- электромагнитный клапан проверки системы автоматического флюгирования по отрицательной тяге;
- выключатель снятия лопастей воздушного винта с промежуточного упора;
- сигнальная лампочка замыкания цепи электропривода флюгерного маслонасоса;
- сигнальная лампочка срабатывания датчиков автоматического флюгирования /по крутящему моменту, отрицательной тяге, предельному забросу оборотов двигателя/;
- устройство, сигнализирующее о падении давления в канале фиксатора шага винта;
- устройство, сигнализирующее о повышении давления в канале малого шага винта;
- программный механизм включения противообледенительной системы винтов;
- переключатели включения противообледенительной системы.

## УП. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОЗДУШНОГО ВИНТА АВ-72 С РЕГУЛЯТОРОМ Р68ДТ-24

### 1. Подготовка винта к установке его на двигатель

Винты АВ-72 /рис. I/ транспортируются к месту эксплуатации с вывернутыми лопастями. Втулка винта /рис. 2/ и лопасти консервируются и упаковываются в отдельные ящики, поэтому перед установкой винта на двигатель необходимо расконсервировать винт и установить лопасти во втулку винта.

В упаковочном ящике к втулке винта прикладывается паспорт винта.

#### Расконсервация винта

Винты, поступающие в эксплуатацию, необходимо расконсервировать согласно инструкции /см. раздел расконсервации/.

### Установка лопастей во втулку винта

1/. Перед установкой лопастей во втулку винта проверить омическое сопротивление каждого нагревательного элемента лопасти, а также сопротивление его изоляции.

Проверка сопротивления производится тестером ТТ-1 или универсальным мостом УМБ.

Омическое сопротивление нагревательного элемента лопасти должно быть  $8,82^{+0,5}_{-0,3}$  ом.

Проверить сопротивление изоляции между каждой лопастью и нагревательным элементом ее, между нагревательным элементом и защитной крышкой. Проверку производят мегомметром. Один провод нагревательного элемента подсоединить к плюсовой клемме мегомметра, а минусовую клемму соединить с лопастью винта, а затем с защитной крышкой.

Сопротивление изоляции между нагревательным элементом и лопастью, а также между нагревательным элементом и крышкой должно быть не ниже 1 мегома при напряжении 500 в.

2/. Снять со шлиц втулки винта ~~транспортную~~ заглушку, закрывавшую торцевые шлицы втулки винта. Установить втулку винта на монтажный стол и закрепить ее на столе на специальном штыре.

3/ Осмотреть состояние резьбы стакана и комля лопасти. Незначительные забоины и заусеницы, которые могли появиться при неаккуратном обращении с лопастью, тщательно зачистить шкуркой "000.

Предупреждение: Осторожно производить зачистку забоин и заусениц, чтобы не повредить анодированный или кадмированный слой.

После зачистки резьбу стакана и комля лопасти промыть бензином или керосином и насухо протереть, а места, где производилась зачистка, покрыть бесцветным лаком.

4/ На винты, предназначенные для установки на самолет, на каждую лопасть необходимо установить обтекатель комля лопасти.

Установка обтекателя комля лопасти производится согласно инструкции самолетного завода.

**Предупреждение:** Момент затяжки гаек крепления хомута обтекателя комля лопасти должен быть выдержан в пределах  $2,5 \pm 0,5$  кгМ.

5/. Во избежание повреждения проводов, идущих от нагревательного элемента, при заворачивании лопасти необходимо эти провода подвязать к хомуту обтекателя.

6/. Установку каждой лопасти производить в соответствии с монтажными номерами, выбитыми на торце комля лопасти и на рукаве корпуса винта.

7/. Перед заворачиванием лопасти необходимо отвернуть гайку болта хомута 9 /рис. 2/ ключом МИ-53.

8/. Завернуть лопасть до упора торца лопасти в дно стакана, а затем отвернуть лопасть на подборота и снова завернуть так, чтобы стрелка, выбитая на комле лопасти, совпала с восьмым делением шкалы стакана, что соответствует  $\varphi_0 = 8^\circ$ .

Лопасты в стаканы должны заворачиваться руками без особых усилий.

Резьба на коньках лопастей и соответственно на стаканах винтов АВ-72 - левая.

9/. Смазать резьбу болта 5 и гайки 9 /рис.2/ моторным маслом, установить болт в бобышку хомута и завернуть гайку ключом МИ-53.

Перед затяжкой гайки хомута поджать хомут руками к буртику стакана в сторону пера лопасти. При этом обратить внимание на совпадение монтажных рисок, выбитых на хомуте и стакане.

Несовпадение рисок на хомуте и стакане приводит к весовой неуравновешенности винта.

10./ Окончательно затянуть гайку болта хомута тарированным ключом МИ-344 с переходником МИ-368. Момент затяжки болта хомута должен быть в пределах 28-30 кгМ. После затяжки гайку законтрить шплинтом 3х45.

11/. Подсоединить провода от нагревательных накладок каждой лопасти к клеммам контактных колец. Перед присоединением к клеммам каждая пара проводов пропускается в отверстие корпуса в местах крепления кронштейнов. Один провод от нагревательной наклейки подсоединяется к клемме 10, второй - к клемме 11

/рис. 2/. Гайки клемм законтрить контрольной пластинкой, зуб которой отогнуть к грани гайки.

Закрепить провода I6 /рис. 3/, для чего два зуба пластины I5, подложенной под болт крепления контактных колец, отогнуть на провода I6.

I2/. Проверить зазор между клеммами контактных колец и корпусом винта. Этот зазор должен быть не менее 3 мм.

I3/. Проверить контрольной лампочкой отсутствие замыкания контактных колец на корпус винта, для чего один провод от контрольной лампочки соединить с корпусом винта, а второй — поочередно с контактными кольцами.

После крепления проводов необходимо убедиться в наличии петли проводов в местах перехода их от корпуса винта к нагревательным элементам лопастей. Эти петли обеспечивают поворот лопастей в пределах от  $\varphi$  до  $\varphi$  фл. В других местах образование петель не допускается, так как это может привести к уменьшению основной петли и обрыву проводов при переключении лопастей винта.

ПРИМЕЧАНИЕ:

- I. При установке винта на двигатель произвести монтаж обтекателя винта и соединение проводов с нагревательным элементом обтекателя винта по инструкции самолетного завода.  
При этом необходимо строго выдерживать момент затяжки гаек крепления дисков кока на кронштейне, равный  $5 \pm 1$  кгм.
2. Переключение лопастей разрешается производить сжатым воздухом или маслом, а на винте, установленном на самолете — с помощью флюгерной аппаратуры.  
Во избежание повреждения нагревательных элементов, переключение винта "гитарами" ЗАПРЕЩАЕТСЯ.

21

## 2. Установка винта на двигатель

1./ Перед установкой винта на двигатель необходимо проверить наличие уплотнительных колец на штурере 9 /рис.3/ и на гайке маслопровода 10 и смазать их моторным маслом.

Уплотнительные кольца, имеющие надрезы, заусенцы и не круглую форму /в сечении/, необходимо заменить новыми. Наружный диаметр уплотнительного кольца должен выступать над поверхностью детали. Если кольцо не выступает над поверхностью детали, его следует заменить как несоответствующее по размерам.

2/. Привернуть кронштейн 4 /рис. 5/ на шпильки фланца картера редуктора.

На фланце 10 вала редуктора закрепить шаблон МИ-275 болтом 1. Острая кромка шаблона должна соприкасаться с плоскостью кронштейна, имея зазор не более 0,2 мм, для чего под кронштейн на шпильки 9 установить регулировочные шайбы 5 /дет. 72-320/.

После установки кронштейна по шаблону необходимо под гайки 8 установить контрольные пластинки 7, затянуть гайки 8, а зубья контрольных пластинок отогнуть к граням гаек. Снять шаблон.

3/. Поднять винт с помощью подъемника на тросах. В качестве такелажных узлов должны быть использованы два кронштейна между рукавами корпуса, служащие для крепления дисков обтекателя винта.

Во избежание повреждения нагревательных элементов лопастей поднимать винт за лопасти не разрешается.

Трос, предназначенный для подъема винта, должен иметь резиновую оболочку.

Прочистить торцевые шлицы втулки волосяной щеткой и проверить отсутствие повреждений.

4/. Проверить резьбу 12-ти шпилек 2 /рис. 3/ корпуса винта на легкость хода заворачиванием на них гаек 4.

5/. Снять резьбовую транспортировочную заглушку из маслопровода.

6/. Установить в маслопровод винта штурер 9 до упора его буртика в торец маслопровода.

10-1211



26

7/. На гайку маслопровода IO со стороны ее резьбы надеть контрольную шайбу 7. Ключом МИ-26I завернуть гайку IO в корпус винта на 2-3 оборота и придвинуть контрольную пластину к корпусу винта так, чтобы два загнутых зуба пластины вошли в два глухих отверстия корпуса винта.

Окончательно завернуть гайку маслопровода ключом МИ-26I, момент затяжки гайки - 30-50 кгм.

Законтрить гайку маслопровода, для чего в две прорези гайки загнуть два зуба контрольной шайбы.

8/. Поднять винт до совпадения центра вращения винта с фланцем вала редуктора двигателя и устранить на глаз перекос винта, подвешенного на тросе, так как при наличии перекосов может произойти защемление гайки маслопровода и срезание зубьев контрольной пластинки, а также могут быть повреждены резиновые кольца на штуцере 9 и гайке маслопровода IO.

9/. Установить винт на фланец вала редуктора двигателя, при этом следить за тем, чтобы не была повреждена резьба шпилек при прохождении их в отверстия фланца вала.

Надеть на I2 шпилек 2 шесть контрольных пластинок 3 /каждая контрольная пластинка надевается на две смежные шпильки/ и на каждую шпильку по одной шайбе 5.

Смазать резьбу шпилек и гаек моторным маслом и завернуть гайки 4 на шпильки до полного сцепления винта с валом, не допуская перекоса винта. Предварительную затяжку гаек производить не ослабляя троса подъемника, в два-три приема, ключом МИ-278, последовательно затягивая диаметрально противоположные гайки.

Окончательную затяжку гаек производить, ослабив немного трос подъемника, тарированным ключом МИ-344 с переходником МИ-367.

Момент затяжки гаек I4-I8 кгм.

Контрожку гаек производить после проверки работы винта на работающем двигателе.

10/. Проверить биение лопастей относительно друг друга по задней кромке на сечении  $R = 1000$  мм.

Допустимое биение лопастей /винта, установленного на двигателе/ относительно друг друга - до 3 мм. Проверку биения производить в положении лопастей на углу  $\varphi_0$ .

II/. Установить токоприемник I на кронштейне.

ПРИМЕЧАНИЕ. Во избежание замазливания щеток установке токоприемника на кронштейн рекомендуется производить после проверки работы винта на работающем двигателе.

Установка токоприемника производится в следующем порядке:

- проверить чистоту контактных колец. При наличии загрязнения, в случае просачивания масла из уплотнений вала редуктора двигателя, протереть кольца салфеткой, слегка смоченной в бензине, а затем сухой салфеткой;

- нажатием руки проверить легкость хода щеток токоприемника. При наличии заедания снять крышку токоприемника, прочистить щетки, гнезда под щетки и внутренние части токоприемника.

Для предотвращения замыкания контактных колец установку щеток необходимо производить так, чтобы провода от одного ряда щеток подсоединялись к одной клемме, а провода от второго ряда щеток - к другой клемме;

- привернуть к кронштейну 4 /рис.6/ токоприемник I болтами 2, предварительно подложив под болты контрольные пластинки 3.

После затяжки болтов 2 зубья контрольных пластинок отогнуть к граням гаек.

I2/. Проверить наличие зазора между щетками и текстолитовыми кольцами контактных колец. Так как вал двигателя имеет возможность перемещаться вдоль оси в сторону двигателя, то зазор "А" должен быть больше зазора "В". Проверить зазор "С" между контактными кольцами и корпусом токоприемника. Зазор должен быть не более 3-4 мм.

Во всех случаях снятия обтекателя винта проверять чистоту контактных колец и щеток токоприемника.

При наличии загрязнения контактных колец протереть их салфеткой, слегка смоченной в бензине, а щетки продуть сжатым воздухом;

- проверить контрольной лампочкой или мегомметром отсутствие замыкания колец на корпус винта;

- соединить токоприемник штепсельным разъемом с проводами, идущими от контактора противообледенительной системы.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Если проверка винта на герметичность происходила с установленным токоприемником, то после проверки, при обнаружении течи из вала редуктора, снять токоприемник и проверить его состояние.

При замасливании щеток заменить их новыми, а кольца протереть салфеткой, смоченной бензином, а затем сухой салфеткой.

### 3. Установка регулятора Р68ДТ-24 на двигатель

Регулятор Р68ДТ-24 транспортируется к месту эксплуатации в ящике. В этом же ящике находится и паспорт регулятора, который после распаковки ящика передается ответственному лицу по эксплуатации винта с регулятором.

1/ Перед установкой регулятора на двигатель наружные поверхности регулятора расконсервировать согласно инструкции /см. раздел расконсервации/.

Проверить внешним осмотром отсутствие повреждений регулировочного винта, штепсельных разъемов электромагнитов и контрольку гаек и пробок.

2/ Снять с регулятора деревянную подставку и проверить вращение шестерен маслонасоса, вращая рукой ведущую шестерню за выступающие шлицы в обе стороны. В случае, если шестерни маслонасоса от руки не проворачиваются, регулятор на двигатель устанавливать не разрешается.

3/ Проверить наличие и годность прокладки под фланец регулятора и резиновые кольца на выступающих пистонах.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** В случае замены прокладки регулятора, снятие ее и установка новой производится после снятия резиновых уплотнительных колец с пистонов посадочного фланца регулятора.

4/ Проверить чистоту площадки на двигателе под регулятор и отсутствие острых кромок в гнездах под пистоны.

5/ Установить регулятор с прокладкой на площадку двигателя. На три шпильки надеть шайбы, пружинные шайбы и завернуть гайки. На три оставшиеся шпильки завернуть длинные гайки, установить контрольную пластинку и контрольную гайку. Один зуб пластинки отогнуть к корпусу, а два зуба - к гайке.

6/. Соединить штепсельные разъемы электромагнитов регулятора. При соединении штепсельных разъемов обратить внимание на правильное их соединение.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.** При эксплуатации регулятора Р68ДТ-24 снимать контролки и вывертывать пробки золотников и клапанов запрещается. Работникам эксплуатации разрешается при проведении регламентных работ снимать только фильтр для промывки его и производить регулировку регулятора на равновесные обороты двигателя винтом 3 /рис.4/

#### **4. Контроль противообледенительной системы** **ВИНТОВ**

Контроль противообледенительной системы на самолете включает в себя:

1/ проверку омического сопротивления нагревательных элементов лопастей и обтекателя винта;

2/ проверку сопротивления изоляции проводов и нагревательных элементов;

3/ проверку монтажа противообледенительной системы;

4/ проверку работы противообледенительной системы перед первым полетом в данный летный день на работающем или остановленном двигателе.

26

Проверка противообледенительной системы производится:

- после установки винта и аппаратуры на самолет в сборочном цехе по п.пунктам 1,2,3,4 данной инструкции;
- при замене винтов на самолете, при этом проверка противообледенительной системы винтов по пунктам 1 и 2 производится в местах их хранения после сборки с дисками обтекателя винтов перед постановкой винтов на самолет, а проверка по пунктам 3 и 4 производится после установки винтов на самолет;
- при обнаружении механических повреждений нагревательных элементов на лопастях /забоины, вспучивание, частичное отклеивание, глубокие риски и царапины/ производится проверка поврежденных нагревательных элементов лопастей по пунктам 1 и 2;
- перед полетом производить проверку в соответствии с пунктом 4;
- при проведении регламентных работ производить проверку по пунктам 1,2 и 3.

Проверку противообледенительной системы в эксплуатации по пунктам 1 и 2 производить комплексно, т.е. проверять одновременно всю систему через штепсельный разъем токоприемника винта.

В случае получения при этой проверке неудовлетворительных результатов, являющихся следствием неисправного состояния отдельных элементов противообледенительной системы, производится поэлементная проверка всей системы для определения и исправления дефектов.

## 5. Проверка омического сопротивления

Комплексная проверка омического сопротивления

Перед проверкой омического сопротивления нагревательные накладки лопастей протереть сухой чистой салфеткой. При попадании масла на нагревательную накладку лопасти протереть нагревательную накладку сухой салфеткой. Протереть контактные кольца.

С помощью универсального моста /УМВ/ произвести замер омического сопротивления. При этом, провода от УМВ подсоединяются к штырькам штепсельного разъема токоприемника.

Величина омического сопротивления электрической цепи должна соответствовать данным, записанным в формуляре винта с отклонениями не более  $\pm 0,1$  ом. Запись суммарного омического сопротивления в формуляр винта производится после установки и поэлементной проверки противообледенительной системы винта на самолетном заводе.

При установке нового винта на двигатель в период эксплуатации самолета необходимо произвести поэлементную проверку омического сопротивления и при удовлетворительных данных произвести комплексную проверку через штепсельный разъем. Данные замеров омического сопротивления комплексной проверки записать в паспорт винта.

Замеренные величины омического сопротивления электрических цепей комплексной проверкой в дальнейшем будут являться нормой для контроля омического сопротивления данного винта на самолете.

#### Поэлементная проверка омического сопротивления

Перед проверкой омического сопротивления нагревательные накладки лопастей протереть сухой чистой салфеткой.

При проверке омического сопротивления нагревательных элементов лопастей и обтекателя винта их провода должны быть отсоединены от клеммы контактных колец IO и II /рис. 2/. Омическое сопротивление проверяется тестером ТТ-I или универсальным мостом /УМВ/.

Омическое сопротивление нагревательного элемента каждой лопасти винта АВ-72 должно быть  $8,82^{+0,5}_{-0,3}$  ом. Омическое сопротивление нагревательного элемента обтекателя винта должно соответствовать значению, указанному самолетным заводом.

## 6. Проверка сопротивления изоляции

### Комплексная проверка сопротивления изоляции

Проверка сопротивления изоляции цепи противообледенительной системы производится мегомметром на сухом винте в следующем порядке:

- провод мегомметра "земля" присоединить к корпусу винта, второй провод подсоединять поочередно к штырям токоприемника. Сопротивление изоляции цепей при напряжении 500 В должно быть не менее 1 Мом.

Проверка сопротивления изоляции между защитными металлическими накладками и нагревательными элементами лопастей производится с помощью мегомметра в следующем порядке:

- один провод мегомметра "линия" присоединяется к клемме штепсельного разъема токоприемника, второй провод мегомметра "земля" поочередно подсоединяется к металлической защитной накладке каждой лопасти. Сопротивление изоляции при напряжении 500 В должно быть не менее 1 Мом.

### Поэлементная проверка сопротивления изоляции

Проверить сопротивление изоляции мегомметром типа ММГ-1 или М-1101 на сухом и чистом винте:

1/. Между корпусом винта и контактными кольцами винта, для чего от клемм IО и II контактных колец отсоединить провода от нагревательных элементов винта и обтекателя. Один провод мегомметра прижать к одному из контактных колец, а второй провод мегомметра соединить с корпусом винта.

Так же проверить второе контактное кольцо.

Сопротивление изоляции между корпусом винта и контактными кольцами при напряжении 500 В должно быть не ниже 5 Мом.

2/. Между нагревательным элементом лопасти винта и лопастью, а также между нагревательным элементом лопасти и защитной крышкой, для чего отсоединить провода каждого нагревательного элемента лопасти от клемм IО и II контактных колец.

Один провод нагревательного элемента подсоединить к плюсовой клемме мегомметра. Минусовую клемму мегомметра соединить сначала с лопастью, а затем с защитной крышкой.

Таким способом проверить сопротивление изоляции всех четырех нагревательных элементов лопастей винта. Сопротивление изоляции между нагревательным элементом и лопастью винта, а также между нагревательным элементом и защитной крышкой нагревательной накладки лопасти, при напряжении 500 В должно быть не ниже I Мом.

3/. Между корпусом винта и проводами, идущими от контактных колец к штепсельному разъему обтекателя винта. Для проверки необходимо эти провода отсоединить от клемм IO и II контактных колец и поочередно подсоединить их к плюсовой клемме мегомметра.

Минусовую клемму соединить с корпусом винта.

Сопротивление изоляции между корпусом винта и указанными проводами при снятом обтекателе винта должно быть не ниже 5 Мом а с установленным обтекателем не ниже I Мом.

#### 7. Проверка монтажа противообледенительной системы

При проверке монтажа противообледенительной системы необходимо разъединить штепсельный разъем от токоприемника. Кроме того, при проверке обращать внимание на правильное подсоединение проводов и производить проверку клемм на отсутствие замыкания их на корпус винта.

1/. Проверить подсоединение каждой пары проводов, идущих от нагревательных элементов лопастей винта к клеммам контактных колец. Один провод должен быть подсоединен к клемме IO, второй провод - к клемме 11.

2/. Проверить правильность подсоединения двух проводов, соединяющих штепсельный разъем обтекателя винта с контактными кольцами. Один провод должен быть подсоединен к клемме IO, а второй - к клемме 11.

3/. Проверить крепление токоприемника и соединить его со штепсельным разъемом.



## 8. Проверка противообледенительной системы

### перед первым полетом

Проверку противообледенительной системы винта АВ-72 можно производить как на работающем, так и на остановленном двигателе.

При наличии вольтметра до 150 в и амперметра от 50 до 100 а, установленных в цепь, проверку противообледенительной системы можно производить на работающем двигателе, при этом продолжительность включения противообледенительной системы через панель ПУ-24АМ не должна превышать 1,5 мин.

С помощью программного механизма устанавливается следующий режим работы: 24 сек. - включено, 24 сек.-выключено.

По показанию амперметра определяется исправность системы.

На остановленном двигателе проверку нагревательных элементов можно производить током от аэродромной сети, трансформированным до 115 в.

Продолжительность включения противообледенительной системы при проверке током 115 в должно быть не более 1,5 мин. При этом, чтобы не происходило пригорания щеток к контактным кольцам, во время проверки проворачивать винт руками.

Повышение температуры нагревательных накладок контролируется на ощупь руками или по вольтметру и амперметру, смонтированным на переносном щите.

## 9. Проверка винта и регулятора после их установки на двигатель

После установки винта и регулятора на двигатель, согласно указаниям параграфов 2 и 3, проверить работу винта, регулятора и флюгерной аппаратуры в следующем порядке:

1/. Произвести запуск двигателя и проверить его работу с винтом и регулятором согласно инструкции по эксплуатации двигателя, при этом:

- запуск двигателя производится при положении лопастей на упоре  $\varphi_0$ ;

- выключатель снятия с упора поставить в положение "снят с упора".

31

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Для запуска холодного двигателя при температуре воздуха ниже  $-25^{\circ}\text{C}$  необходимо производить подогрев двигателя совместно с винтом до температуры входящего масла в двигатель до  $-5 \pm 10^{\circ}\text{C}$ .

Проверку работы винта производить после прогрева двигателя и трехкратного переключения винта с малого на большой шаг и обратно.

При несоответствии оборотов с заданными произвести настройку регулятора.

Настройка регулятора на равновесные обороты двигателя производится вращением регулировочного винта 3 /рис.4/, расположенного в головке регулятора.

Вращая регулировочный винт 3 по часовой стрелке, равновесные обороты увеличиваются, а против часовой стрелки - уменьшаются.

Стрелка с надписью "увеличение" на крышке головки регулятора указывает направление вращения регулировочного винта.

Один оборот регулировочного винта соответствует изменению оборотов двигателя примерно на 35-40 об/мин.

Через каждую 1/6 оборота регулировочный винт фиксируется шариковым пружинным фиксатором, который облегчает отсчет количества поворотов винта.

3/. Проверить работу механизма винта на промежуточном упоре согласно указаниям инструкции по эксплуатации двигателя.

4/. После проверки работы винта на работающем двигателе производится контровка гаек крепления винта к фланцу вала редуктора двигателя.

Перед контровкой произвести проверку затяжки гаек ключом ММ-344 с переходником ММ-367. Момент затяжки гаек 4 /рис. 3/ крепления винта равен 14-18 кгм. Контровка каждой гайки производится путем отгибания зуба контровой пластинки 3 к грани гайки.

5/. Обнаружив следы масла на обтекателе винта необхо-

димо снять его и определить место появления масла, проверив при этом герметичность следующих мест:

- гайки цилиндра;
- стаканов;
- дренажной заглушки и цилиндра винта;
- фланцевого соединения винта с валом редуктора двигателя.

При негерметичности гайки цилиндра и стаканов винт отправить в ремонтные мастерские. Устранение негерметичности дренажной заглушки и цилиндра винта производится без снятия винта с двигателя представителем завода-поставщика /указанное место опломбировано/.

В случае появления течи масла через фланцевое соединение винта с валом двигателя проверить уплотнительные кольца I2 на гайке маслопровода IO /рис. 3/. При их повреждении или при неправильной их геометрической форме - кольца заменить.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Если проверка винта происходила с установленным токоприемником, то после проверки, обнаружив негерметичность в соединении винта с валом редуктора, необходимо устранить течь, снять токоприемник и проверить его состояние. Замасленные щетки заменить новыми. Корпус щеткедержателя продуть сжатым воздухом. Контактные кольца протереть салфеткой, слегка смоченной в бензине, вращая винт.

6/. Осмотреть регулятор для выявления возможной течи масла по его разъемам.

7/. Осмотреть лопасти винта для выявления дефектов.

8/. Проверить совпадение монтажных рисок на стакане и хомуте и совпадение стрелки, выбитой на комле, с восьмью делениями шкалы стакана.

9/. Произвести проверку внешним осмотром надежности контровых всех крепежных деталей.

10/. После установки или замены винта на самолете произвести проверку противообледенительной системы винта согласно инструкции по проверке противообледенительной системы винта АВ-72.

II/. Произвести проверку флюгерной системы винта. В проверку флюгерной системы входит:

- полное флюгирование;
- частичное флюгирование;
- аварийное флюгирование;
- электрический автофлюгер.

Во всех случаях проверка работы флюгерной системы должна производиться только после прогрева двигателя по типовому графику в соответствии с инструкцией по эксплуатации двигателя.

#### Полное флюгирование

Полное флюгирование производится в следующих случаях:

- после установки винта, регулятора и флюгерной аппаратуры на самолет;
  - после замены винта, регулятора или какого-либо из агрегатов флюгерной аппаратуры;
  - при проведении регламентных работ;
- в воздухе, при выходе из строя двигателя или в других случаях, предусмотренных специальным заданием.

Проверку полного флюгирования винта на земле производить на остановленном или работающем двигателе.

На остановленном двигателе для перевода лопастей во флюгерное положение необходимо нажать и отпустить кнопку флюгирования /КФЛ-37/, при этом включится автомат времени, флюгерный масляный насос и контрольная лампочка.

При проверке флюгерной системы, в случае, когда цикла работы флюгерного масляного насоса /12 сек./ недостаточно до полного перевода лопастей винта во флюгерное положение, повторное включение флюгерного масляного насоса не производить.

Вывести винт из флюгерного положения и считать проверку флюгерной системы на остановленном двигателе от кнопки КФЛ-37 законченной.

На работающем двигателе порядок перевода лопастей во флюгерное положение производится в соответствии с инструкцией по эксплуатации двигателя.

Для вывода лопастей из флюгерного положения необходимо вытянуть кнопку флюгирования и держать ее до перехода лопастей на  $\psi$  пр, но не более 25 сек.

Для перевода винта на  $\varphi$ , при выводе из флигера на земле, необходимо выключатель снятия с упора поставить в положение "снят с упора".

Вывод лопастей из флигерного положения в воздухе производится согласно инструкции самолетного завода.

Включение флигерного маслонасоса НФ2ТА-4 с электродвигателем ЭМ-45 может производиться:

- на работающем двигателе при прогреве масла на входе в маслонасос до  $+25^{\circ}\text{C}$ ;

- на неработающем двигателе при температуре масла на входе в маслонасос не ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ .

Флигерный маслонасос НФ2ТА-4 с электродвигателем ЭМ-45 допускает <sup>2</sup>включения подряд ~~пять~~ затем перерыв 5 мин. После четырех включений - перерыв до полного охлаждения электродвигателя ЭМ-45.

#### Частичное флигирование

Проверка работы флигерной системы винта путем частичного флигирования производится на работающем двигателе на земле после первого запуска и прогрева двигателя в начале летного дня.

На работающем двигателе на режиме 0,4 номинала проверка производится в следующем порядке: нажать на кнопку частичного флигирования. Как только обороты двигателя упадут до 150-300 об/мин, кнопку отпустить, при этом обороты двигателя должны восстановиться до заданных.

#### Аварийное флигирование

Проверку срабатывания системы аварийного флигирования проводят после установки двигателя на самолет и после каждых 100 часов эксплуатации на самолете по инструкции самолетного завода.

#### Электрический и гидравлический автофлигер

Проверка срабатывания на земле электрической и гидравлической систем взлетного автофлигера производится перед первым вылетом в начале летного дня на прогретом двигателе при температуре входящего масла не ниже  $+40^{\circ}\text{C}$ . Проверка производится по инструкции самолетного завода.

35

После проверки аппаратуры автоматического флигирования винта необходимо проверить готовность ее к последующему флигированию, для чего необходимо произвести частичное флигирование.

#### **10. Осмотры винта и регулятора**

Осмотры производятся перед полетом и после полета.

##### **Предполетный осмотр**

1/. Не снимая обтекателя винта, произвести внешний осмотр винта.

2/. После первого запуска и прогрева двигателя в данный летный день проверить работу винтомоторной группы по инструкции самолетного завода.

3/. После запуска двигателя и прогрева его в начале летного дня проверить флигерную систему винтов частичным флигированием на работающем двигателе.

4/. Проверить противообледенительную систему в соответствии с пунктом 4, параграфа 4, настоящей инструкции.

5/. Проверить работу механизма винта на промежуточном упоре согласно указаниям инструкции по эксплуатации двигателя.

##### **Послеполетный осмотр**

1/. Произвести внешний осмотр винта и лопастей для выявления возможных повреждений.

2/. Проверить целостность нагревательных накладок лопастей.

3/. При обнаружении следов масла на обтекателе винта необходимо его снять и проверить герметичность в соответствии с указаниями, изложенными в пункте 5, параграфа 5 настоящей инструкции.

4/. После устранения причин негерметичности винта проверить состояние контактных колец и щеток токоприемника.

При обнаружении масла, кольца протереть салфеткой, слегка смоченной в бензине, а замасленные щетки заменить.

5/. Произвести внешний осмотр регулятора постоянных оборотов для обнаружения внешних повреждений и негерметичности по разъемам.

6. Проверить крепление штепсельных разъемов электромагнитов регулятора и крепление электропроводов противообледенительной системы винта.

7/. При длительной стоянке двигателя, а также при остановке двигателя для каких-либо работ, в процессе которых возможно повреждение деталей винта, лопасти и втулки винта зачехлить.

#### II. Регламентные работы

Нормальная работа винтов и регуляторов в течение установленного срока службы может быть гарантирована только при соблюдении правил эксплуатации, указанных в настоящей инструкции, и при своевременном выполнении регламентных работ.

Регламентные работы предусмотрены после каждых 200 и 500 часов работы винта и регулятора на двигателе.

Через 200 часов работы винта и регулятора на двигателе необходимо:

1/. Снять маслофильтр регулятора и, не разбирая его, промыть щеткой в бензине, не допуская попадания грязи внутрь трубки фильтра. При замене масла в двигателе также рекомендуется промывать фильтр регулятора.

2/. Проверить состояние контактных колец токоприемника. При наличии загрязнения контактных колец протереть их салфеткой, слегка смоченной в бензине. При наличии нагара зачистить кольца шкуркой "000", а затем протереть салфеткой, смоченной в бензине.

3/. Снять токоприемник и проверить легкость хода щеток в гнездах токоприемника. При наличии загрязнения прочистить гнезда и щетки.

Проверить величину износа щеток. При срабатывании щеток до высоты 15 мм /замеряется по максимальному размеру щеток/ или до вскрытия отверстия в щетке /при наличии последнего/ - щетки следует заменить.

4/. Проверить надежность крепления электропроводов к электромагнитам регулятора.

5/. Произвести проверку внешним осмотром надежности контролок всех крепежных деталей.

37

6/. Проверить лопасти на отсутствие повреждений.

Через 500 часов работы винта и регулятора необходимо:

1/. Проверить совпадение монтажных рисок стаканов и комутот.

2/. Проверить противообледенительную систему в соответствии с инструкцией по проверке противообледенительной системы.

3/. Проверить биение лопастей. Биение лопастей относительно друг друга по задней кромке на сечении  $R = 1000$  мм при положении лопастей на  $90^\circ$  должно быть не более 3 мм.

4/. Проверить флигерную систему согласно указаниям, изложенным в пункте 11, параграфа 5 настоящей инструкции, при этом обратить внимание на герметичность соединений трубопровода системы флигирования.

## 12. Снятие винта с двигателя

Снятие винта с двигателя производится в следующем порядке:

1/. Разъединить токоприемник 1 /рис. 6/ по штепсельному разъему.

2/. Расконтрить и отвернуть болты 2 крепления токоприемника и снять токоприемник.

Во избежание утери деталей, завернуть в корпус токоприемника болты 2, предварительно надев на них контрольные пластины, 3.

ПРИМЕЧАНИЕ. Кронштейн 4 крепления токоприемника к фланцу картера редуктора снимается только в случае необходимости.

3/. Подвесить винт подъемником на тросах за кронштейны крепления дисков обтекателя винта.

4/. Расконтрить и равномерно, в шахматном порядке, отвернуть гайки 4 /рис. 3/ крепления винта к фланцу вала редуктора двигателя.

5/. Снять шайбы 5 и контрольные пластины 3. /Рис. 3/.

6/. Не допуская перекосов, постепенно отводить винт вперед от фланца вала редуктора двигателя.



7/. Расконтрить и вывернуть гайку маслопровода 10 и снять контрольную шайбу 7, вынуть штуцер 9. На месте гайки маслопровода и на шлицы втулки установить транспортировочные заглушки.

8/. Опустить винт и установить его на передвижную тележку.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.** При снятии винта соблюдать осторожность, не допуская повреждения лопастей, терцевых шлиц и резьбы шпилек крепления.

9/. Винты в собранном виде должны храниться установленными на специальных стойках. Лопастей винтов и втулки должны быть зачехлены.

В случае транспортировки частично разобранных винтов /лопасти вывернуты из втулки/ в ремонт, на хранение или заводу-поставщику, необходимо винты и лопасти упаковывать в деревянную тару.

### **13. Снятие лопастей с винта**

1/. Установить винт на монтажный стол и закрепить его.

2/. Отсоединить от клемм контактных колец провода 16 /рис. 3/ нагревательных элементов лопастей и разогнуть скобы 15 крепления проводов.

3/. Расшплинтовать и отвернуть гайку 9 /рис. 2/ стяжного болта хомута.

4/. Вывернуть лопасти из стакана.

Операции 3 и 4 повторить с остальными лопастями.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Лопастей, вывернутые из стаканов втулки винта, должны храниться зачехленными в стеллажах или специальных ящиках.

Стальное кольцо и неокрашенную часть комля лопасти смазать моторным маслом. Отправку лопастей в ремонт или на хранение производить в специальных ящиках.

**Расконсервация воздушных винтов, комплектов запасных частей и монтажного инструмента**

**Законсервированный воздушный винт вынимается из ящика.**

С винта снимается подставка, снимается чехол из полихлорвиниловой пленки, мешочки с силикагелем-осушителем и дегидраторные патроны /если воздушный винт был законсервирован на двухгодичный срок хранения/ и снимаются заглушки.

Со всех прочих законсервированных деталей воздушного винта срезается шпагат, снимается парафинированная бумага.

Поверхности деталей, законсервированные смазкой /техническим вазелином/, протереть салфетками, смоченными в бензине Б-70 /без антидетонатора/ до удаления смазки /технического вазелина/.

Не допускается попадание бензина на поверхности контактных колец, окрашенные поверхности, нагревательные наклад-ки, клеевые швы и провода.

Перечисленные поверхности, провода и клеевые швы протирать чистыми салфетками. Во избежание наличия случайных пятен смазки, контактные кольца после расконсервации воздушного винта промыть спиртом.

#### Расконсервация регуляторов

Расконсервацию регуляторов производить непосредственно перед установкой их на объект, тщательной протиркой законсервированных мест салфеткой, смоченной бензином.

Предупреждение: При расконсервации следить за тем, чтобы бензин не попадал в уплотняющие сальники и прокладки.

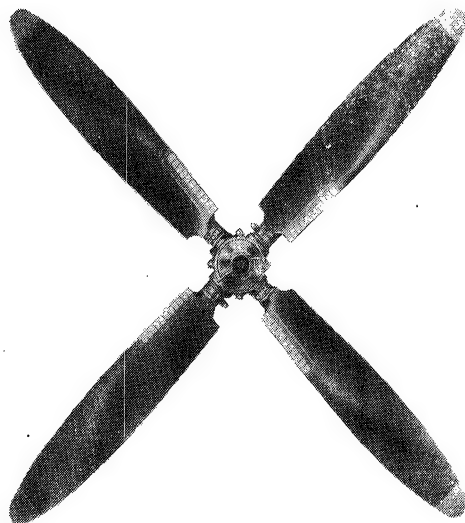
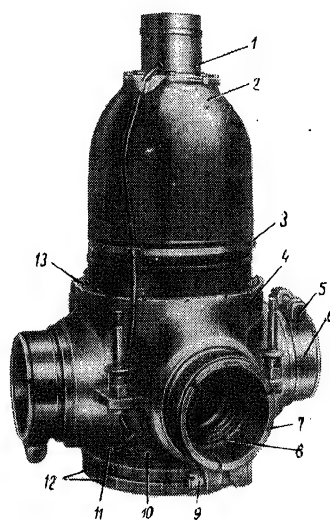


Рис.1 Воздушный винт АВ-72 диаметром 3,9 м.

Рис.2 Втулка винта:

I - втулка для центрирования обтекания винта; 2 - цилиндр; 3 - хомут крепления проводов; 4 - корпус втулки; 5 - болт хомута; 6 - хомут; 7 - стакан; 8 - резьба; 9 - гайка болта хомута; 10 и 11 - клеммы контактных колец; 12 - контактные кольца; 13 - гайка цилиндра



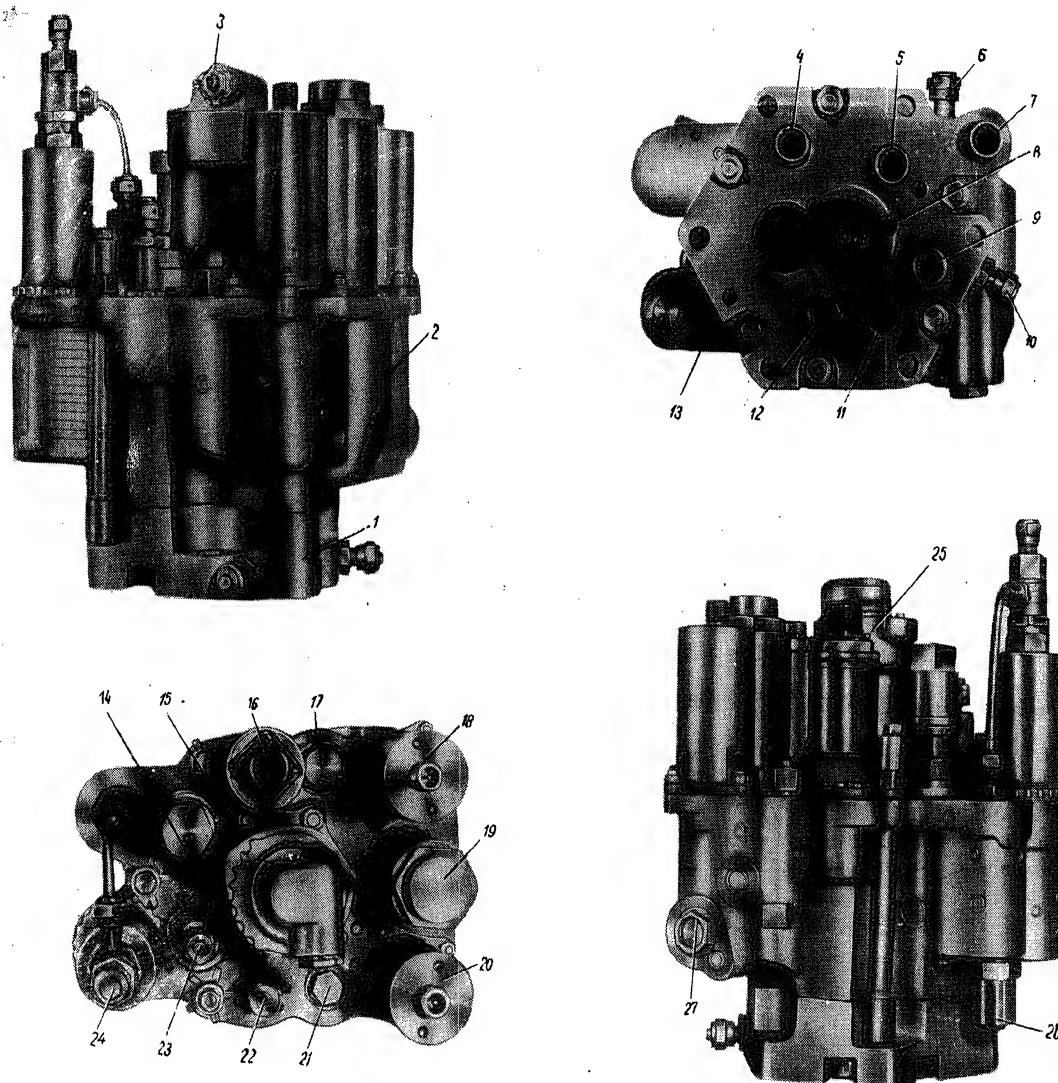


Рис.4 Регулятор постоянных оборотов Р68ДТ-24:

- 1 - корпус маслососа; 2- корпус регулятора;  
 3 - регулировочный винт; 4 - поршень для подачи масла  
 от регулятора в канал БШ; 5 - поршень для подачи масла  
 от регулятора в канал ФШ; 6 - штуцер для отвода масла  
 к датчику сигнальной лампы о наличии давления в канале  
 ФШ; 7 - поршень для подачи масла в регулятор от флиггер-  
 ного маслососа; 8 и 11 - сливные отверстия;  
 9 - поршень для подачи масла от регулятора в канал МШ;

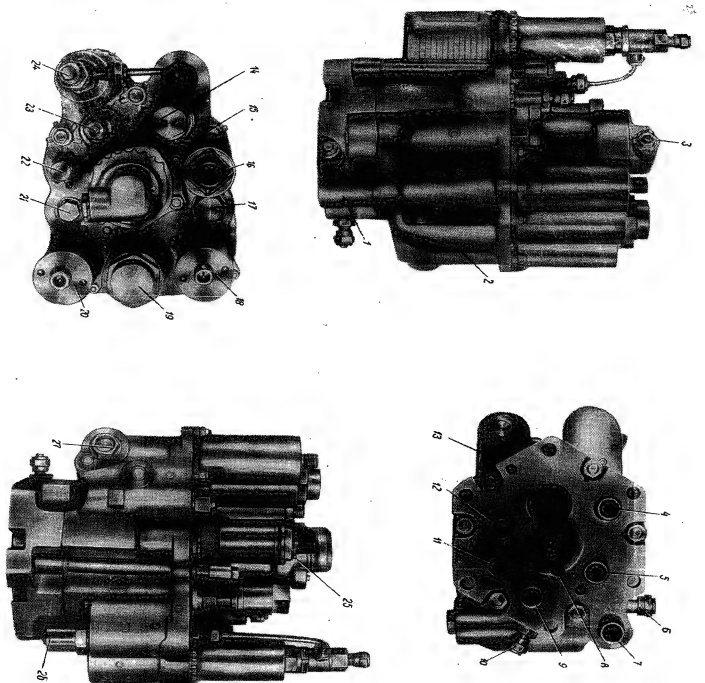
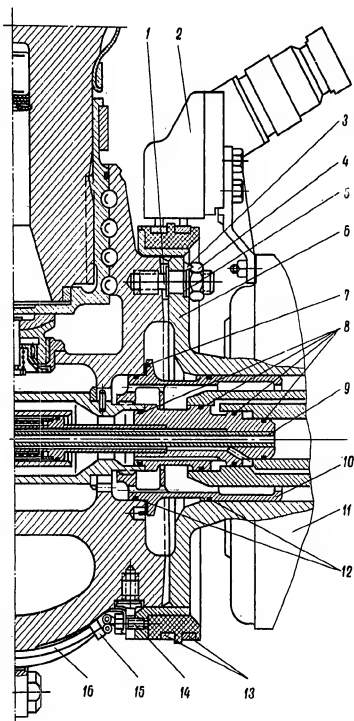


Рис.4 Регулятор постоянного оборотов Р68ИП-24:

- 1 - корпус маслонасоса; 2 - корпус регулятора;  
 3 - регулировочный винт; 4 - пистон для подачи масла  
 от регулятора в канал ВП; 5 - пистон для подачи масла  
 от регулятора в канал ФП; 6 - штуцер для отвода масла  
 к датчику сигнальной лампы о наличии давления в канале  
 ФП; 7 - пистон для подачи масла в регулятор от фильтр-  
 ного маслонасоса; 8 и 11 - сливные отверстия;  
 9 - пистон для подачи масла от регулятора в канал ИП;  
 10 - штуцер для отвода масла к датчику сигнальной  
 лампы о наличии давления в канале ИП;  
 12 - пистон с обратным клапаном внутри для подачи  
 масла в регулятор из маностраны двигателя;  
 13 - дроссельный пакет; 14 - регулировочный клапан;  
 15 - клапан; 16 - концевой выключатель; 17 - золотник  
 вывода из фильтра; 18 - электромагнитный золотник  
 снятия с упора; 19 - маслофильтр; 20 - электромагнитный  
 золотник вывода из фильтра; 21 - селективный клапан;  
 22 - штуцер с дроссельным пакетом для подвода масла  
 к датчику ИП; 23 - золотник вывода из фильтра; 24 - золот-  
 ник воздухофильтра; 25 - головка регулятора

а - вид спереди; б - вид снизу; в - вид сверху;  
 д - вид сбоку



**Рис.3** Эскиз установки воздушного винта на вал редуктора двигателя:

- 1 - шпильки; 2 - токоприемник; 3 - контрольная пластика;
- 4 - гайка; 5 - шайба; 6 - вал редуктора двигателя;
- 7 - контрольная шайба; 8 и 12 - резиновые уплотнительные кольца; 9 - штуцер; 10 - гайка маслопровода; 11 - картер редуктора двигателя; 13 - контактные кольца;
- 14 - клемма контактного кольца; 15 - пластина;
- 16 - провода от нагревательной накладки лопасти

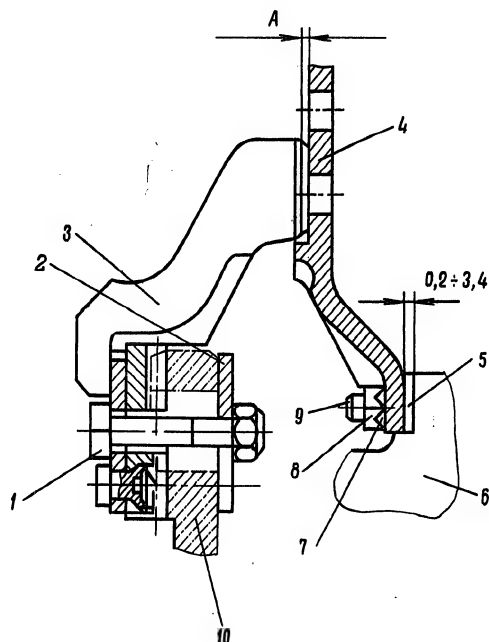
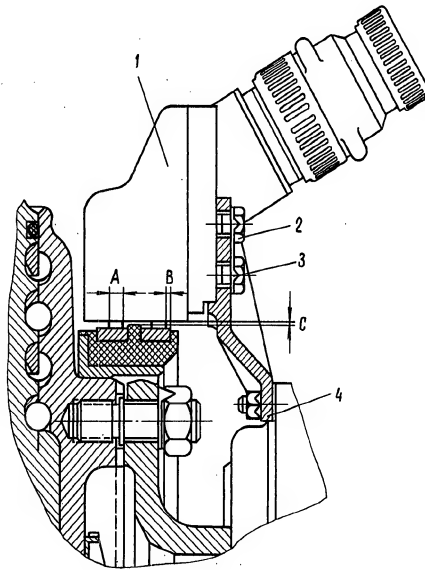


Рис.5 - Установка по шаблону кронштейна для крепления токоприемников :

1 - болт; 2 - шайба; 3 - шаблон МИ-275; 4 - кронштейн;  
 5 - регулировочная шайба; 6 - картер редуктора дви-  
 гателя; 7 - контрольная пластинка; 8 - гайка; 9 - болт  
 10 - фланец вала редуктора;  
 А - зазор 0,2 мм



**Рис.6 - Установка токоприемника на кронштейн:**

**I - токоприемник; 2 - болт; 3 - контрольная пластинка;  
4 - кронштейн; A, B, C - зазоры**



С О Д Е Р Ж А Н И Е

Стр.

I. Назначение воздушного винта и регулятора.....	
II. Основные технические данные.....	
III. Работа воздушного винта с регулятором постоянных оборотов и аппаратурой управления.....	
IV. Конструкция воздушного винта.....	
V. Конструкция регулятора.....	
VI. Аппаратура управления воздушным винтом и регулятором.....	
VII. Инструкция по эксплуатации воздушного винта АВ-72 с регулятором Р68ЛТ-24 .....	

Внешторгиздат. Заказ № 3225А.

**РАСХОДОМЕР ТОПЛИВА  
МГНОВЕННО-СУММИРУЮЩИЙ  
РТМС0,85-Б1**

РАСХОДОМЕР ТОПЛИВА  
МГНОВЕННО-СУММИРУЮЩИЙ  
РТМС0,85-Б1

ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ ПО  
ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОМУ  
ОБСЛУЖИВАНИЮ

PTMC 0,85-B1 FLOWMETER

— 3 —

## А. ОПИСАНИЕ

### 1. НАЗНАЧЕНИЕ

Расходомер мгновенного (часового) и суммарного расходов топлива РТМС0,85-Б1 предназначен для измерения часового расхода топлива (кг/час) авиадвигателем и запаса топлива (кг) в топливных баках на один двигатель самолета. (При исправных топливных магистралях и баках, отсутствии отсечки топлива в бак из магистрали, находящейся за расходомером, и установке барабанчиков суммирующей части показывающего прибора перед полетом точно на количество залитого топлива).

Внешний вид расходомера РТМС0,85-Б1 показан на рис. 1.

### II. КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект расходомера входят:

1. Датчик суммарного и мгновенного (часового) расходов топлива РТМС0,85 с одним трехштырьковым и одним пятиштырьковым штепсельными разъемами . . . . . 1 шт.
2. Прибор показывающий РТМС0,85-Б1 с одним семиштырьковым штепсельным разъемом . . . . . 1 шт.
3. Тиратронный прерыватель ПТ-56 с одним семиштырьковым штепсельным разъемом . . . . . 1 шт.
4. Трансформатор ТРП-52 II серия с одним пятиштырьковым штепсельным разъемом . . . . . 1 шт.
5. Запасной тиратрон ТГ1-0,1/1,3 . . . . . 1 шт.
6. Паспорт на каждое изделие, входящее в комплект, . . . . . по 1 экз.
7. Паспорт сводный на комплект . . . . . 1 экз.
8. Описание и инструкция по эксплуатации и техническому обслуживанию . . . . . 1 экз.

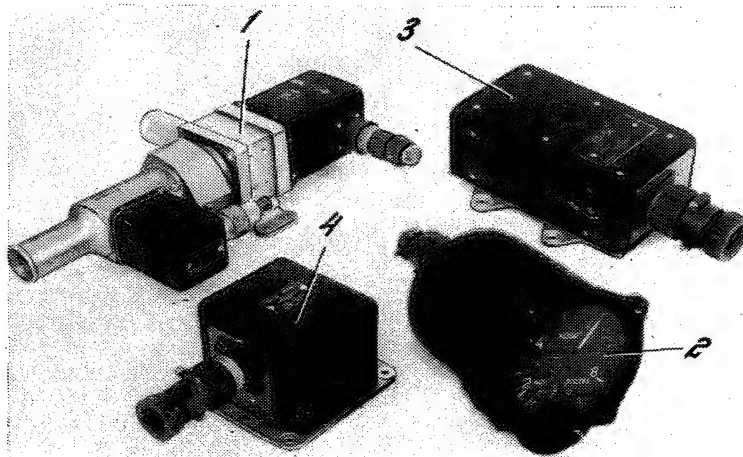


Рис. 1. Внешний вид расходомера РТМС0,85-Б1:  
1 — датчик; 2 — прибор показывающий; 3 — тиратронный прерыватель ПТ-56;  
4 — трансформатор ТРП-52

— 4 —

### III. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Расходомер РТМС0,85-Б1 состоит из датчика, показывающего прибора, тиратронного прерывателя и трансформатора.

На рис. 2 приведена его принципиальная электрическая схема.

Чувствительными элементами датчика расходомера являются две спиральные крыльчатки, одна из которых предназначена для измерения суммарного расхода, а другая — для измерения мгновенного (часового) расхода топлива.

Принцип действия расходомера заключается в том, что топливо, протекающее через датчик с некоторой скоростью, приводит во вращение обе крыльчатки, обороты которых в широких пределах пропорциональны скорости потока, а следовательно, пропорциональны как часовому расходу, так и количеству протекшего через датчик топлива.

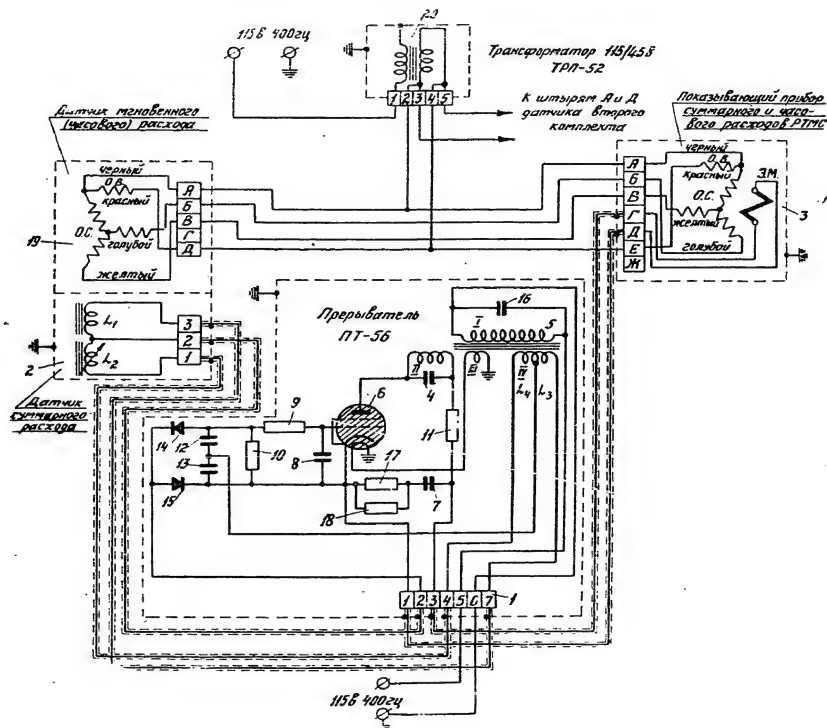


Рис. 2. Принципиальная электрическая схема мгновенно-суммирующего расходомера РТМС0,85-Б1

Крыльчатка, предназначенная для измерения суммарного расхода, посредством редуктора вращает стальной сердечник индуктивно-импульсного устройства.

Электрическая схема индуктивно-импульсного устройства представляет собой мост переменного тока (рис. 2).

Два плеча моста  $L_3$  и  $L_4$ , образованные обмоткой IV трансформатора 5 с выводом от средней точки, находятся в тиратронном прерывателе и имеют постоянную индуктивность, а два других плеча, составленные из катушек индуктивности  $L_1$  и  $L_2$ , находятся в датчике 2.

Обмотки индуктивности датчика  $L_1$  и  $L_2$  соединены с обмотками трансформатора  $L_3$  и  $L_4$  через штыри 1 и 3 датчика и 4 и 7 тиратрон-

— 5 —

ного прерывателя и с выпрямителем через штыри 2 соответствующих штепсельных разъемов.

Одна из катушек  $L_1$  имеет постоянную индуктивность, а другая  $L_2$  — переменную. Индуктивность  $L_2$  изменяется за счет того, что во время работы датчика в магнитном поле катушки вращается стальной сердечник, связанный через редуктор с крыльчаткой. При вращении этот сердечник приближается к П-образному сердечнику катушки индуктивности и изменяет ее магнитный поток, а следовательно, и ее индуктивность.

Благодаря изменению индуктивности катушки  $L_2$ , нарушается равновесие моста, и в его диагонали появляется напряжение с частотой равной частоте питающего напряжения.

Это напряжение через выпрямители и фильтр подается на сетку тиратрона таким образом, чтобы потенциал сетки был отрицательным относительно катода.

Выпрямитель собран по двухполупериодной схеме удвоения напряжения и состоит из двух диодов 14 и 15 и двух конденсаторов 12 и 13.

В анодную цепь тиратрона (рис. 2) включена обмотка электромагнита ЭМ показывающего прибора 3.

Когда мост уравновешен, то выходное напряжение в его диагонали будет равно нулю. При этом потенциал сетки тиратрона будет также равен нулю и анодное напряжение достаточно для зажигания тиратрона.

Тиратрон, зажигаясь, замыкает через штыри 1 и 3 штепсельного разъема 1 цепь обмотки электромагнита показывающего прибора. Электромагнит притягивает якорь. Это соответствует импульсу.

Когда же мост разбалансирован, то в его диагонали появляется выходное напряжение, которое меняет свою величину в зависимости от положения стального сердечника в магнитном поле катушки  $L_2$ . При этом потенциал сетки, снижаясь, в какой-то момент достигнет такого значения, при котором анодное напряжение уже недостаточно для зажигания тиратрона. Тиратрон оказывается запертым — анодный ток прекратится, и электромагнит показывающего прибора отпустит якорь. Это соответствует паузе.

Так как число оборотов сердечника индуктивно-импульсного устройства пропорционально числу оборотов крыльчатки, то число срабатываний электромагнита будет также пропорционально числу оборотов крыльчатки, а следовательно, и суммарному расходу топлива.

Электромагнит показывающего прибора, срабатывая, поворачивает на один зуб храповое колесо, которое через редуктор соединено с барабанчиками показывающего прибора. Последние, перемещаясь, в любой момент отсчета показывают запас топлива в одной группе баков самолета как разность между залитым количеством топлива и количеством топлива, прошедшим через датчик расходомера.

Крыльчатка, предназначенная для измерения мгновенного (часового) расхода, приводит во вращение постоянный магнит, закрепленный на ее оси. Во вращающемся магнитном поле магнита расположена чашка, укрепленная на оси ротора сельсина-датчика. Магнит и чашка представляют собой индукционный механизм датчика.

При пересечении вращающимся магнитным полем стенок чашки в них (стенках) наводится э.д.с., вызывающая появление вихревых токов. Взаимодействуя с магнитным полем вращающегося постоянного магнита, эти токи создают вращающий момент, пропорциональный скорости вращения магнита, который стремится увлечь чашку в направлении его вращения. Вращению чашки препятствуют спиральные пружины, создающие противодействующий момент на оси чашки.

Каждому значению мгновенного (часового) расхода топлива соответствует определенный угол поворота оси чашки.

— 6 —

Для дистанционной отработки угла поворота оси чашки в расходомере РТМС0,85-Б1 применена индукционная система синхронной связи, осуществляемая на бесконтактных сельсинах.

Система состоит из сельсина датчика (находящегося в датчике) и сельсина показывающего (находящегося в показывающем приборе).

#### IV. ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ МГНОВЕННО-СУММИРУЮЩИХ РАСХОДОМЕРОВ РТМС0,85-Б1

1. Расходомер РТМС0,85-Б1 измеряет запас (остаток) топлива в топливных баках самолета от 0 до 2200 кг и часовой расход топлива авиадвигателем от 200 до 850 кг/час.

2. Погрешность комплекта расходомера при нормальных условиях не превышает:

- а) по системе запаса топлива  $\pm 2,5\%$  от номинального значения запаса топлива по цифровым барабанчикам показывающего прибора;
- б) по шкале часового расхода топлива в диапазоне расходов от 250 до 600 кг/час включительно  $\pm 15$  кг/час, а в диапазоне расходов от 600 до 850 кг/час  $\pm 25$  кг/час;
- в) погрешность при расходах до 250 кг/час не регламентируется.

3. Погрешность комплекта расходомера при температурах воздуха  $+60^\circ\text{C}$  и  $-60^\circ\text{C}$  и, соответственно, топлива  $+50^\circ\text{C}$  и  $-40^\circ\text{C}$  не превышает:

- а) по системе запаса топлива  $\pm 4,5\%$  от номинального значения запаса топлива по цифровым барабанчикам показывающего прибора;
- б) по шкале часового расхода топлива в диапазоне расходов от 250 до 600 кг/час включительно  $\pm 28$  кг/час, а в диапазоне расходов от 600 до 850 кг/час  $\pm 35$  кг/час.

4. Мощность, потребляемая одним комплектом расходомера от источника переменного тока, не превышает 80 ватт.

5. Перепад давления на датчике при максимальном расходе 850 кг/час, температуре окружающего воздуха  $-60^\circ\text{C}$  и температуре топлива  $-40^\circ\text{C}$  не превышает 0,4 кг/см<sup>2</sup> при вращающихся крыльчатках и 0,6 кг/см<sup>2</sup> при заторможенных крыльчатках.

6. Внутренние камеры корпусов датчиков, а также места соединения корпусов герметичны и выдерживают испытательное давление жидкости (топлива) 5 кг/см<sup>2</sup>.

7. Датчики расходомеров одноименной тарировки взаимозаменяемы в части суммарного расхода.

Трансформаторы и тиратронные прерыватели взаимозаменяемы в различных комплектах расходомеров.

Датчики в части часового расхода и показывающие приборы не взаимозаменяемы.

8. Элементы расходомера работают нормально при частотах и перегрузках, указанных ниже.

- а) Показывающий прибор от 0,7 до 1,1 g при частотах вибрации соответственно от 10 до 80 гц.
- б) Датчик от 1,6 до 4,5 g при частотах вибрации соответственно от 20 до 250 гц.
- в) Трансформатор от 1,8 до 3,5 g и тиратронный прерыватель от 1,8 до 2,5 g при частоте вибрации соответственно от 10 до 200 гц.

9. Расчетное значение плотности топлива 0,793 г/см<sup>3</sup>. Топливо марки ТС-1.

10. Расходомер не учитывает поправки при измерениях топлива, плотность которого отлична от расчетного значения плотности. В этом случае дополнительная погрешность комплекта расходомера как по

— 7 —

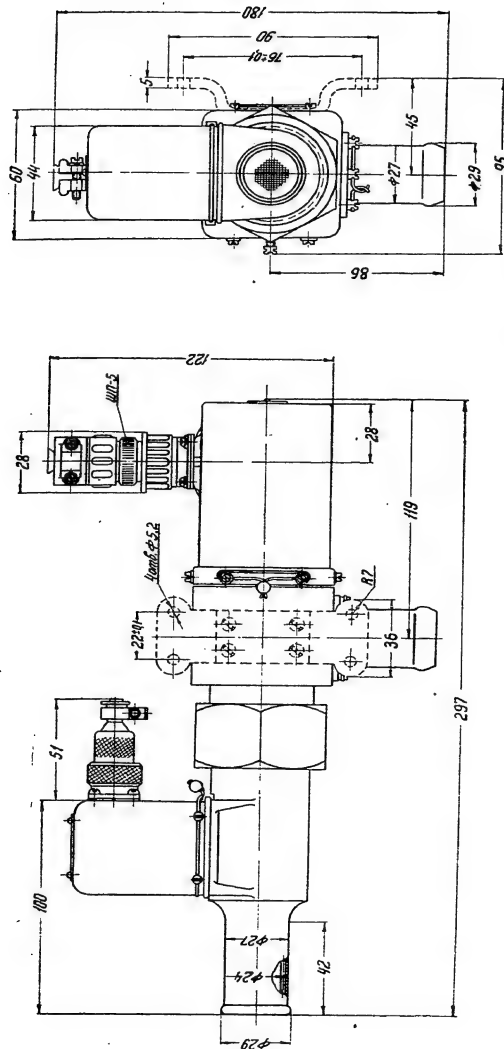


Рис. 3. Габаритные размеры датчика-расходомера РТМС0.85



— 8 —

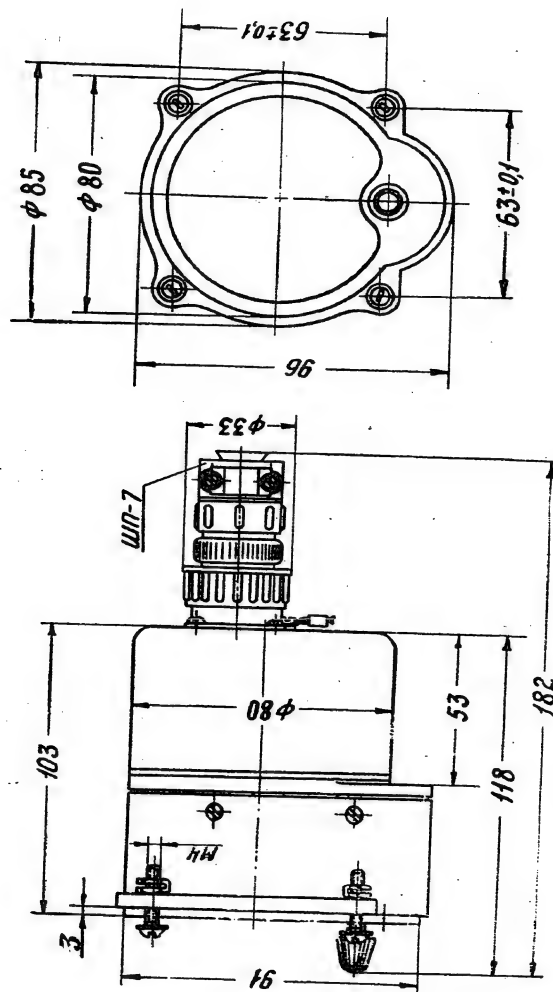


Рис. 4. Габаритные размеры показывающего прибора РТМС0,85-Б1

— 9 —

системе запаса, так и по шкале часового расхода топлива, определяется из выражения:

$$\Delta = \frac{\rho_1 - \rho}{\rho_1} \cdot 100\%,$$

где  $\rho_1$  — действительное значение плотности измеряемого топлива;  
 $\rho$  — расчетное значение плотности топлива для данного типа расходомера.

11. Число импульсов  $k$  датчика суммарного расхода на 1 кг топлива 2,522.

12. Вес датчика расходомера РТМС0,85 не превышает 1600 г, вес показывающего прибора не превышает 1100 г, вес тиратронного прерывателя ПТ-56 не превышает 1100 г, вес трансформатора ТРП-52 не превышает 830 г.

Габаритные размеры элементов комплекта приведены на рис. 3, 4, 5, 6.

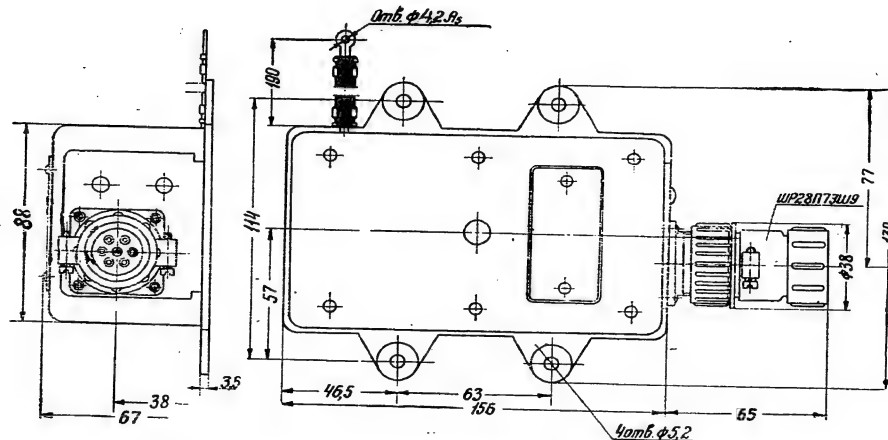


Рис. 5. Габаритные размеры тиратронного прерывателя ПТ-56

## Б. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ РАСХОДОМЕРА

### В. МОНТАЖ

1. Перед монтажом расконсервировать датчик расходомера, если он находится в консервации, так, как это указано в главе X настоящего описания.

2. Тщательно осмотреть все части комплекта расходомера и убедиться в отсутствии наружных повреждений.

3. Элементы комплекта монтировать в соответствии с электрической схемой внешних соединений (рис. 7) и в следующей последовательности:

а) Проверить соответствие обозначений проводников, предварительно проложенных в корпусе самолета и предназначенных для присоединения комплекта. Сечение проводов должно быть не менее 0,35 мм<sup>2</sup>.

б) Концы проводов облудить и при зарядке штепсельных разъемов строго следить за их маркировкой (номер-проводника и номер гнезда штепсельного разъема должны соответствовать монтажной схеме самолета).

в) После зарядки проверить, нет ли короткого замыкания в штепсельном разъеме (между проводниками, с одной стороны, и корпусом штепсельного разъема, с другой стороны).

— 10 —

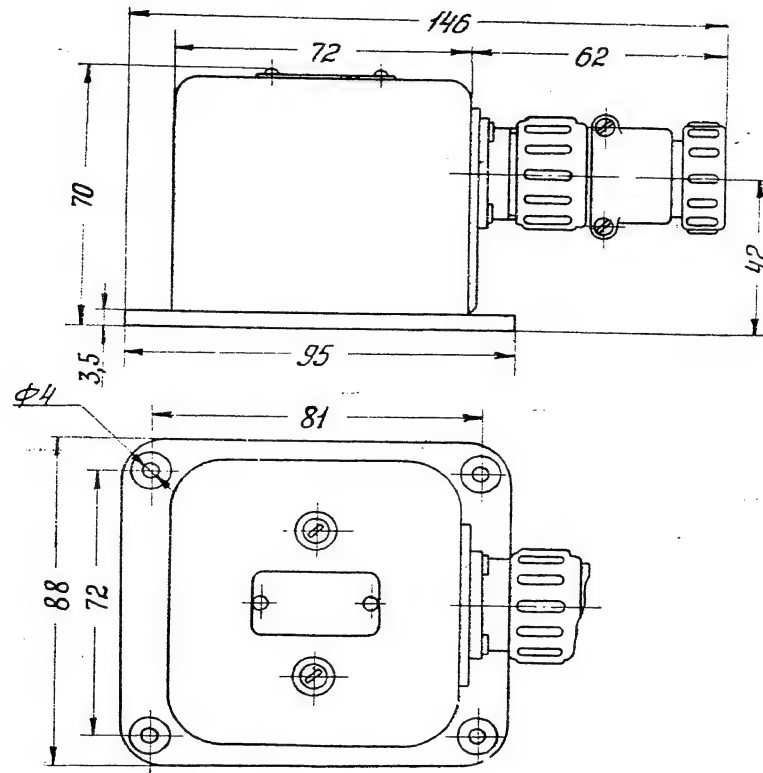


Рис. 6. Габаритные размеры понижающего трансформатора ТРП-52

г) Установить на датчике скобу в требуемом положении. После установки скобы материал скобы закернить в шлицы винтов. Винты ставить на нитрозмали «НЦ-25». Установить датчик примерно ( $\pm 30^\circ$ ) горизонтально в разрез трубопровода стрелкой по направлению течения топлива; предварительно освободив патрубки от колпачков. Устанавливать датчик суммарного расхода кожухом вниз воспрещается.

Перед входом в датчик должен быть прямолинейный участок трубопровода длиной не менее 300 мм, а после датчика — не менее 200 мм.

Патрубки датчика должны быть соединены с подводящей и отводящей трубами короткими кусками дюритовых шлангов, которые должны быть укреплены таким образом, чтобы они не вызывали напряжений в корпусе датчика и в месте соединения, а также не допускали раскачки датчика.

д) Вставить показывающий прибор в специально вырезанное отверстие в амортизированном приборном щите и соответствующим образом закрепить.

е) Тиратронный прерыватель установить вертикально (штепсельным разъемом вниз) и укрепить четырьмя винтами к фюзеляжу.

ж) Трансформатор ТРП-52 укрепить четырьмя винтами к фюзеляжу в любом положении.

з) Соединительные провода должны закрепляться по возможности жестко. Соединительные провода, идущие от тиратронного прерывателя к датчику суммарного расхода и к показывающему прибору, должны быть экранированными.

— 11 —

и) Провода крепить к датчику так, чтобы оседающая на проводах вода не стекала на датчик.

к) Экранирующая оплетка соединительных проводов, а также корпусы датчика, показывающего прибора, тиратронного прерывателя и трансформатора должны быть надежно (электрически) соединены с корпусом самолета.

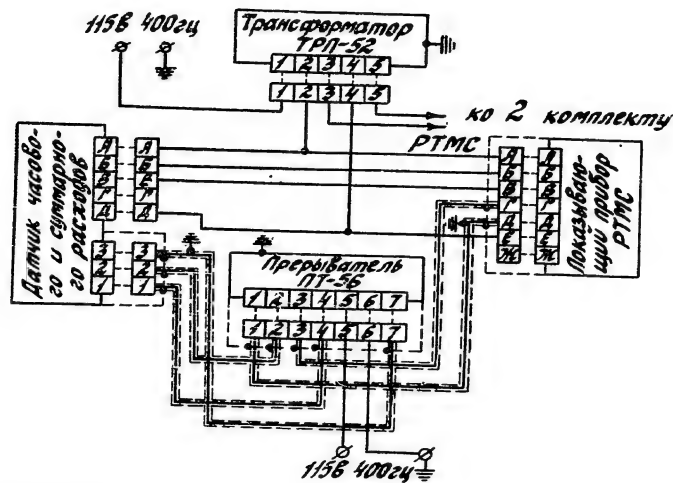


Рис. 7. Схема внешних соединений расходомера РТМС0,85-Б1

Датчик суммарного расхода и показывающий прибор соединяются с корпусом самолета непосредственно у штепсельных разъемов через экранирующие оплетки соединительных проводов.

## VI. ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ

1. Перед полетом барабанчики счетчика должны быть точно установлены на фактически залитое количество топлива в килограммах. Перевод барабанчиков осуществляется следующим образом:

а) нажимая на кремальеру и вращая ее в направлении по часовой стрелке, устанавливают все барабанчики на одну и ту же цифру, набирая при этом наиболее близкое большее число, чем то, которое следует установить. Барабанчики установлены правильно, если все три барабанчика слегка покачиваются в пределах своих окошечек при поворачивании кремальеры по часовой и против часовой стрелки на небольшой угол. При отсутствии качки барабанчиков установку их повторить как указано выше.

б) Вращая кремальеру против часовой стрелки, сбрасывают установленное на барабанчиках число, пока получают нужное.

Пример. В баки самолета залито 2150 кг топлива. Это число устанавливается следующим образом: нажимая кремальерой на переводную шестерню и вращая ее по часовой стрелке, набирают на барабанчиках 333; вращая кремальеру в обратную сторону (против часовой стрелки) до тех пор, пока на барабанчиках не установится число 215.

2. Необходимая точность показаний расходомера может быть получена при соблюдении п. 1 настоящего раздела и следующих условий:

- топливные магистрали самолета должны быть чистыми и не должны иметь утечки;
- топливо должно поступать в датчики расходомера хорошо отфильтрованным во избежание засорения датчиков.

— 12 —

## VII. РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ

1. Перед установкой расходомера на самолет следует убедиться в его исправности, для чего необходимо произвести проверку работоспособности комплекта. Комплект расходомера включают по схеме, приведенной на рис. 7.

Через датчик испытываемого комплекта продувают сжатый воздух или прокачивают чистое топливо в направлении, указанном на датчике стрелкой.

Работоспособность комплекта определяется по работе электромагнита и по плавному ходу стрелки мгновенного (часового) расхода при плавном изменении расхода воздуха или топлива.

Электромагнит показывающего прибора должен работать четко, без дрожания якоря и зумеризации, стрелка часового расхода должна плавно, без скачков, перемещаться по шкале при плавном изменении часового расхода.

2. Через каждые 150 часов работы комплект расходомера должен быть демонтирован для проверки погрешности.

Проверка погрешности расходомера производится на установке для проверки мгновенно-суммирующих расходомеров типа УПР.

**Примечание.** В случае отказов прибора в процессе эксплуатации прибор должен быть демонтирован для проверки его работоспособности, а при необходимости — для проверки погрешности по указанной методике.

## VIII. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ, ИХ ПРИЧИНЫ И СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ

№ п/п	Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения
1	2	3	4
1	Показывающий прибор не работает по шкале часового расхода, а по системе суммарного расхода работает нормально.	а) Обрыв проводов от датчика часового расхода или от источника питания 115 в 400 гц б) Заедание крыльчатки в датчике часового расхода.	а) Проверить пробником соединительные провода и устранить обрыв. б) Сменить датчик часового расхода и показывающий прибор.
2	Показывающий прибор не работает по системе суммарного расхода при работающем датчике.	а) Обрыв проводов в электрической цепи. б) Обрыв проводов в показывающем приборе или заедание механизма. в) Выход из строя тиратрона в тиратронном прерывателе.	а) Проверить пробником соединительные провода и устранить обрыв. б) Заменить показывающий прибор с датчиком часового расхода. в) Заменить тиратрон.
3	Датчик суммарного расхода не работает при наличии расхода топлива.	а) Засорение подшипников датчика в направляющем аппарате — крыльчатка не вращается.	а) Заменить датчик суммарного расхода.
4	Большая положительная погрешность комплекта (т. е. показанный остаток топлива больше, чем фактический).	а) Засорение датчика суммарного расхода. б) Затирание в механизме показывающего прибора.	а) Заменить датчик суммарного расхода. б) Устранить причину затирания (заусенец, мусор), а при невозможности заменить показывающий прибор с датчиком часового расхода.

— 13 —

1	2	3	4
5	Большая отрицательная погрешность комплекта (т. е. показанный остаток топлива меньше, чем фактический).	а) Переменный контакт в соединительных проводах (чаще всего уштепсельных разъемов и вводов). б) Нарушение в клемматике показывающего прибора, при котором ведущая собачка захватывает два зуба за одно срабатывание реле.	а) Тщательно проверить проводку и создать надежный контакт. б) Заменить показывающий прибор и датчик часового расхода.
6	Датчик суммарного расхода исправен, показывающий прибор исправен, а комплект не работает при наличии расхода топлива.	а) Выход из строя элементов тиратронного прерывателя.	а) Заменить тиратрон и, если после этого комплект работать не будет, сменить тиратронный прерыватель.

### IX. ДЕМОНТАЖ

В случае неисправной работы расходомера на самолете необходимо демонтировать прибор.

Демонтаж датчиков производится в следующем порядке:

1. Перекрыть магистрали и слить топливо из трубопровода, в разрез которого включен датчик.
  2. Отсоединить штепсельные разъемы датчика.
  3. Освободить зажимные хомуты шлангов и снять последние с патрубков датчика.
  4. Снять датчик, закрыв отверстия в нем чистыми пробками.
- Демонтаж показывающего прибора, тиратронного прерывателя и трансформатора производится в следующем порядке:
- а) Отсоединить штепсельные разъемы.
  - б) Отвернуть четыре крепежных винта и снять с приборной доски.

### X. ХРАНЕНИЕ И КОНСЕРВАЦИЯ

Комплекты расходомеров должны храниться в закрытых помещениях, к которым предъявляются следующие требования:

1. Помещения должны быть отапливаемыми и хорошо вентилируемыми. Относительная влажность воздуха в помещении должна быть не выше 70%, температура воздуха должна быть не ниже +10°С и не выше +35°С.

Примечание. Резкие колебания температуры и влажности воздуха не допускаются.

2. Полы в помещениях должны быть деревянные крашенные, бетонные или плиточные. Цементные и земляные полы не допускаются.
3. Комплекты хранятся на стеллажах или стойках. Стеллажи и стойки должны быть изготовлены из дерева, имеющего влажность не более 18%. Хранить комплекты на полу категорически воспрещается. Полки стеллажей окрашиваются масляной краской. Расстояние от полок до стены должно быть не менее 40 см.

4. Помещение должно иметь тамбур, в котором должна производиться разгрузка комплектов расходомеров. Разгрузка расходомеров на открытых площадках запрещается. Хранение расходомеров в тамбуре запрещается.

В случае необходимости длительного хранения датчики подвергаются консервации в следующем порядке.

— 14 —

1. С одного патрубка датчика снимается колпачок. Датчик ставится открытым отверстием вверх, заполняется маслом и выдерживается в таком положении не менее 10 мин.

2. Масло сливается из датчика, и патрубок вновь плотно закрывается колпачком. Масло для консервации применять велоситовое или веретенное. Масло должно быть очищено от механических примесей путем тщательной фильтрации. При расконсервации датчика его следует заполнить топливом, выдержать 10 минут и после этого слить топливо.

Показывающие приборы, тиратронные прерыватели и трансформаторы в консервации не нуждаются.

## XI. ПОРЯДОК РАЗБОРКИ И СБОРКИ

Разборка и ремонт прибора допускаются в исключительных случаях, т. е. тогда, когда нет возможности заменить неисправное изделие новым.

Приборы, подвергавшиеся разборке, возврату по рекламации не подлежат, за исключением тиратронных прерывателей, вскрытие которых для замены тиратронов допускается. Разборка должна производиться только квалифицированным персоналом.

Причиной разборки может служить наличие одной из неисправностей, указанной в разделе VIII, допускающей возможность ремонта. После любой разборки прибора комплект должен быть проверен, как указано в разделе VII. Разборка расходомера (с учетом допускаемой степени ее) производится в следующем порядке.

### А. ПОКАЗЫВАЮЩИЙ ПРИБОР

1. Снять пломбу, отвернуть два винта, крепящие кожух показывающего прибора к кронштейну.

2. Снять пломбу, отвернуть четыре винта, крепящие корпус показывающего прибора к основанию.

3. Снять кожух и корпус.

Сборка производится в обратном порядке.

При необходимости заменить стекло последнее снимается с внутренней стороны корпуса показывающего прибора после предварительного извлечения пружинного кольца.

### Б. ДАТЧИК

Разборка датчика для проверки целостности выводных концов катушки индуктивности производится в следующем порядке.

1. Снять пломбу, отвернуть четыре винта, крепящие защитный кожух к корпусу датчика.

2. Снять защитный кожух.

Сборка производится в обратном порядке.

### В. ТИРАТРОННЫЙ ПРЕРЫВАТЕЛЬ

1. Снять пломбу, отвернуть винт, крепящий кожух к плате, и снять кожух.

Если требуется заменить тиратрон, то необходимо:

а) отвернуть два винта, стягивающих хомутик, крепящий тиратрон;

б) вынуть тиратрон из панели и заменить его новым.

Сборка производится в обратном порядке.

После сборки запломбировать тиратронный прерыватель и записать в паспорт о замене тиратрона.

— 15 —

#### Г. ТРАНСФОРМАТОР

Разборка трансформатора для проверки целости выводных концов первичной и вторичной обмоток производится в следующем порядке:

1. Снять пломбу, отвернуть оба винта, крепящие защитный кожух.
2. Снять кожух.

Сборка производится в обратном порядке.

В случае обнаружения в процессе эксплуатации каких-либо других неисправностей, неисправный элемент расходомера должен быть отправлен на специальную базу.

При этом должен быть приложен паспорт с изложением в нем предполагаемой причины выхода элемента расходомера из строя.



— 16 —

## СОДЕРЖАНИЕ

А. ОПИСАНИЕ		Стр.
I. Назначение . . . . .		3
II. Комплектность . . . . .		3
III. Принцип действия . . . . .		4
IV. Основные данные мгновенно-суммирующих расходомеров РТМС0,85-Б1		6
Б. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ		
V. Монтаж . . . . .		9
VI. Правила эксплуатации . . . . .		11
VII. Регламентные работы . . . . .		12
VIII. Возможные неисправности, их причины и способы устранения . . . . .		12
IX. Демонтаж . . . . .		13
X. Хранение и консервация . . . . .		13
XI. Порядок разборки и сборки . . . . .		14

**ЦЕНТРОБЕЖНЫЙ НАСОС  
463  
С ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ  
МВ-280**

**1958**

BOOSTER PUMP.

ЦЕНТРОБЕЖНЫЙ НАСОС  
463  
С ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ  
МВ-280

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ  
И УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
И РЕМОНТУ

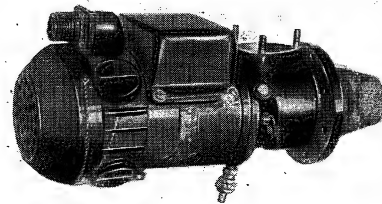
463 BOOSTER PUMP :  
TECHNICAL DESCRIPTION,  
OPERATING AND MAINTENANCE  
INSTRUCTIONS

Москва 1958

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

### I. НАЗНАЧЕНИЕ

Центробежный насос 463 представляет собой электроприводной, топливоподкачивающий насос, который создает подпор топлива на входе в основной топливный насос авиационного двигателя и повышает высотность топливной системы самолета.



Фиг. 1. Внешний вид центробежного насоса 463 с электродвигателем MB-280.

Внешний вид центробежного насоса с электродвигателем показан на фиг. 1.

### II. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Привод насоса . . . . .	от электродвигателя MB-280
Питание электродвигателя . . . . .	от однопроводной электросети постоянного тока с номинальным напряжением 27 в (минусовые щетки электродвигателя не заземлены)
Направление вращения . . . . .	левое по ГОСТ 1630—46
Рабочая жидкость . . . . .	Топливо Т-1 ГОСТ 4138—49 или ТС-1 ГОСТ 7149—54
Режим работы . . . . .	Ослабленный, основной и форсированный

### Данные рабочих режимов насоса при высоте над уровнем моря от 0 до 17 000 м

#### Ослабленный режим работы

Перепад давлений, создаваемый насосом при производительности 4000 л/час . . . . .	не менее 0,4 кг/см <sup>2</sup>
Перепад давлений, создаваемый насосом при закрытом кране . . . . .	не более 0,68 кг/см <sup>2</sup>
Сила тока, потребляемого электродвигателем насоса . . . . .	не более 10 а
Продолжительность непрерывной работы насоса . . . . .	длительная

#### Основной режим работы

Перепад давлений, создаваемый насосом при производительности 4000 л/час . . . . .	не менее 0,85 кг/см <sup>2</sup>
Перепад давлений, создаваемый насосом при закрытом кране . . . . .	не более 1,2 кг/см <sup>2</sup>
Сила тока, потребляемого электродвигателем насоса . . . . .	не более 17 а
Продолжительность непрерывной работы насоса . . . . .	длительная

#### Форсированный режим работы

Перепад давлений, создаваемый насосом при производительности 2000 л/час . . . . .	не менее 1,25 кг/см <sup>2</sup>
Перепад давлений, создаваемый насосом при закрытом кране . . . . .	не оговаривается
Сила тока, потребляемого электродвигателем насоса . . . . .	не более 22 а
Продолжительность непрерывной работы насоса при производительности 2000 л/час . . . . .	не более 20 мин.
Продолжительность непрерывной работы насоса при закрытом кране . . . . .	не более 75 мин.
Общее время работы на форсировании за ресурс . . . . .	80 час.
Удельный вес рабочей жидкости . . . . .	0,813—0,830

Допускается эксплуатация насоса на форсированном режиме работы с производительностью не более 3000 л/час в течение 6 мин., при этом ток должен быть не более 23,5 а. На этот режим не разрешается включать насос после работы на другом форсированном режиме. После работы насоса на форсированном режиме охладить его до температуры окружающей среды.

Примечание. Все параметры указаны для температуры окружающей среды и топлива, равной 20±10° С.

Допустимые температуры окружающей среды при эксплуатации насоса . . . . .	от +50 до -60° С
Гидравлическое сопротивление неработающего насоса при просасывании через него 4000 л/час рабочей жидкости . . . . .	не более 90 мм рт. ст.
Рабочее положение насоса . . . . .	вертикальное (электродвигателем вниз) или горизонтальное, а также под любым углом между этими положениями
Вес сухого насоса . . . . .	не более 5,25 кг

### Электрическая схема включения насоса

Схема показана на фиг. 2.

Ослабленный режим работы агрегата осуществляется включением в цепь всех обмоток возбуждения, расположенных на полюсах электродвигателя, при этом рубильники А и В замкнуты (см. фиг. 2).

Основной режим работы агрегата осуществляется выключением шунтовых обмоток возбуждения на двух полюсах, вследствие чего общий магнитный поток возбуждения уменьшается, обороты и мощность электродвигателя увеличиваются, при этом рубильник А замкнут, а В разомкнут.

Форсированный режим работы агрегата осуществляется введением в цепь обмоток возбуждения основного режима (клемма 5ШР) регулируемого сопротивления 35 ом, что соответствует разомкнутому положению обоих рубильников.

Сопротивление 35 ом входит в конструкцию электродвигателя.

### Характеристики перепада давления рабочей жидкости, потребляемой силы тока и гидравлического сопротивления

Характеристики перепада давления рабочей жидкости, создаваемого насосом, и потребляемой электродвигателем силы тока (в зависимости от производительности) показаны на фиг. 3.

Характеристики сняты на топливе с удельным весом 0,8, при температуре 25° С, высоте  $H=0$  и при напряжении питания электродвигателя 27 в.

Характеристики перепада давления рабочей жидкости, создаваемого насосом, и потребляемой электродвигателем силы тока (в зависимости от абсолютного давления над уровнем рабочей жидкости в расходном баке) показаны на фиг. 4.

Характеристики сняты на топливе с удельным весом 0,8, при температуре 25° С и напряжении питания электродвигателя 27 в.

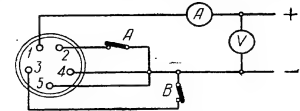
Характеристика зависимости гидравлического сопротивления неработающего насоса от количества просасываемой через него рабочей жидкости показана на фиг. 5.

Характеристика снята на топливе с удельным весом 0,8 при температуре 25° С и заторможенном вале насоса.

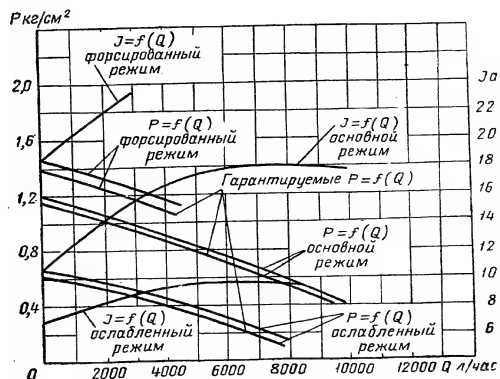
### III. КОНСТРУКЦИЯ И ПРИНЦИП РАБОТЫ НАСОСА

Центробежный насос 463 (см. фиг. 1 и 6) состоит из собственно центробежного насоса и электродвигателя МВ-280.

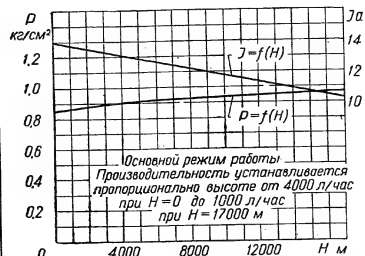
Центробежный насос и электродвигатель смонтированы совместно в одно целое.



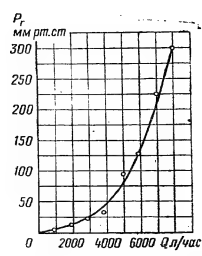
Фиг. 2. Электрическая схема включения насоса.



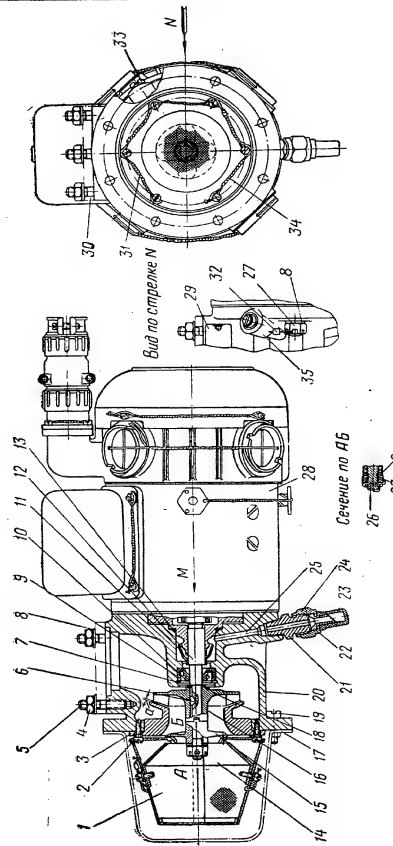
Фиг. 3. Характеристики перепада давления рабочей жидкости и потребляемой силы тока в зависимости от производительности.



Фиг. 4. Характеристики перепада давления рабочей жидкости и потребляемой силы тока в зависимости от абсолютного давления над уровнем рабочей жидкости в расходном баке.



Фиг. 5. Характеристика зависимости гидравлического сопротивления не работающего агрегата от количества пропускаемой через него рабочей жидкости.



Фиг. 6. Центробежный насос 463.

1-сетка, 2-винт, 3-горловина, 4-гайка, 5-шпилька, 6-шпилька, 7-шпилька, 8-шпилька, 9-шпилька, 10-шпилька, 11-шпилька, 12-шпилька, 13-шпилька, 14-шпилька, 15-шпилька, 16-шпилька, 17-шпилька, 18-шпилька, 19-шпилька, 20-шпилька, 21-шпилька, 22-шпилька, 23-шпилька, 24-шпилька, 25-шпилька, 26-шпилька, 27-шпилька, 28-шпилька, 29-шпилька, 30-шпилька, 31-шпилька, 32-шпилька, 33-шпилька, 34-шпилька, 35-шпилька.

Насосная часть представляет собой одноступенчатый центробежный насос с пропеллером на входе.

Электродвигатель МВ-280 компаундный, четырехполюсный постоянного тока рассчитан на питание от однопроводной электросети и предназначен для работы на ослабленном, основном и форсированном режимах.

Для улучшения запуска, кроме шунтовой обмотки возбуждения, он имеет серийную обмотку.

Фланец насоса для крепления топливного трубопровода расположен в одной плоскости и с одной стороны со штепсельным разъемом электродвигателя.

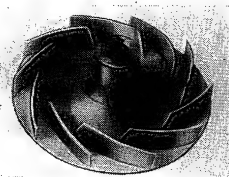
К самолетному баку насос крепится своим фланцем и шпильками так, что входное отверстие насоса и примыкающая к нему предохранительная сетка с дефлектором располагаются внутри бака.

Корпус насоса и электродвигатель расположены с внешней стороны бака.

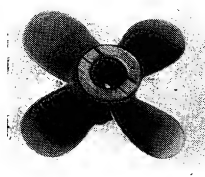
#### Конструкция насоса

Основными рабочими деталями центробежного, топливоподкачивающего насоса (см. фиг. 6) являются крыльчатка 16, пропеллер 15, горловина 3, корпус насоса 20. Крыльчатка 16 (фиг. 7) имеет десять лопастей и отлита из алюминиевого сплава.

Крыльчатка вместе с пропеллером 15 (фиг. 8), гайкой 27 и шпилькой 6 неподвижно закреплена на валу электродвигателя, являюще-



Фиг. 7. Крыльчатка.



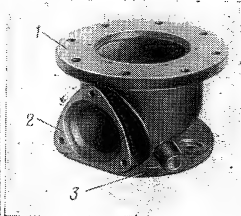
Фиг. 8. Пропеллер.

гося одновременно и валом насоса (см. фиг. 6). Вал электродвигателя проходит в рабочую полость корпуса насоса 20 через имеющееся в корпусе центральное отверстие. Корпус насоса 20 (фиг. 9) отлит из алюминиевого сплава. С наружной стороны к нему на двух шпильках крепится электродвигатель, центрирующийся по выточке диаметром 55Д. Фланец корпуса имеет восемь отверстий диаметром 6,3 мм, равномерно расположенных по торцу. Он служит для крепления насоса к топливному баку. К этому же фланцу шестью винтами 2 крепится горловина 3 и дефлектор 14 по отверстиям с резьбой 3×0,5. Горловина 3 входит в рабочую полость корпуса насоса 20, выполнен-

ную в виде улитки и оканчивающуюся выходным отверстием на боковой части корпуса.

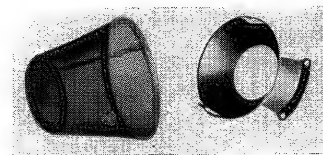
С внешней стороны корпуса выходное отверстие улитки оформлено в виде фланца с тремя шпильками для крепления нагнетательного трубопровода к насосу.

Во внутренней рабочей части корпуса размещаются все основные детали насоса. Положение крыльчатки 16 в рабочей полости корпуса 20 при сборке определяется величиной зазора *a* между горловиной 3 и лопатками крыльчатки 16. Зазор обеспечивается подбором регулировочных шайб 18. При увеличении этого зазора уменьшается производительность насоса и увеличиваются гидравлические потери в этом зазоре.



Фиг. 9. Корпус насоса.

1—фланец крепления насоса к баку, 2—фланец крепления топливного трубопровода, 3—фланец крепления электродвигателя к насосу.



Фиг. 10. Дефлектор и сеточный стакан.

При недостаточном зазоре между крыльчаткой и горловиной работа насоса может нарушиться вследствие заедания крыльчатки о горловину.

В горловине насоса расположен пропеллер 15 (см. фиг. 8), укрепленный на валу электродвигателя. Пропеллер 15 выполнен из алюминиевого сплава и имеет четыре винтовых лопасти для создания подпора топлива на входе в крыльчатку.

Топливо поступает в насос через дефлектор 14 с сеточным стаканом 1 (фиг. 10). Они предназначены для улучшения забора топлива из бака и для грубой фильтрации поступающего в насос топлива. Этот узел препятствует, кроме того, образованию над горловиной насоса воздушной воронки, которая нарушает нормальную работу насоса.

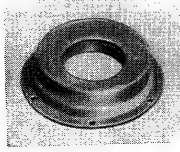
Сеточный стакан 1, защищающий вход в насос, изготавливается из латунной сетки № 0,9 ГОСТ 6613—53. Отдельные части стакана между собой спаяны припоем ПОС-18. Дефлектор 14 изготовлен из листовой стали и предназначен для направления и разделения потока топлива, входящего в горловину насоса, и потока, выдавливаемого пропеллером 15 из горловины. Дефлектор ставится на горловину насоса 3 и вместе с ней крепится винтами 2 к корпусу 20. Сетка к дефлектору крепится двумя винтами, которые контрятся проволокой

и пломбируются. Горловина 3 (фиг. 11) изготовлена из алюминиевого сплава и служит для направления потока топлива в насос.

Чтобы топливо не попадало из рабочей полости насоса по валу в электродвигатель, в корпусе 20 установлена резиновая уплотнительная манжета 9 (фиг. 12) с надетым на нее пружинным кольцом 10.

Манжета 9 плотно вставляется в выточку корпуса насоса и удерживается в таком положении стопорным кольцом 7, входящим в выточку на корпусе.

Чтобы предупредить попадание топлива в электродвигатель через зазор между валом и передним его щитом, на вал напрессован отражатель 11. Вместе с передним щитом электродвигателя отражатель 11 образует лабиринтное уплотнение, препятствующее проникновению



Фиг. 11. Горловина.

топлива в электродвигатель.

Просасывающееся топливо, попадая на вращающийся напрессованный на вал отражатель 11, отбрасывается к дренажным каналам 25. Дренажные каналы 25 соединяют полость перед электродвигателем с атмосферой и предназначены для отвода просочившегося через манжетное уплотнение топлива.

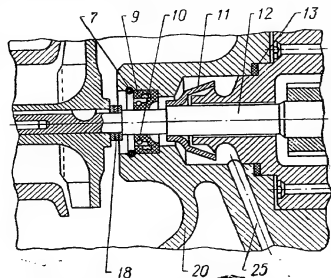
Дренажных каналов сделано три, чтобы при любом расположении насоса на топливном баке один из них (самый нижний) можно было соединить со сливной трубкой на самолете для отвода просочившегося топлива.

При горизонтальном расположении насоса один дренажный штуцер размещать внизу, остальные два дренажных отверстия должны быть закрыты заглушками 33 (см. фиг. 6).

Сливная трубка, соединенная с дренажным штуцером 21, выводится за борт самолета и направляется по потоку воздуха для получения разрежения в ней.

Стык между передним щитом электродвигателя и корпусом насоса уплотняется резиновым кольцом 13.

Для предупреждения повреждения деталей насоса при транспортировке и обеспечения гарантийного срока хранения законсервиро-



Фиг. 12. Уплотнение вала электродвигателя.

7—кольцо стопорное, 9—манжета, 10—пружина, 11—отражатель, 12—вал, 13—кольцо, 18—регулирующая шайба, 20—корпус, 25—дренажный канал.

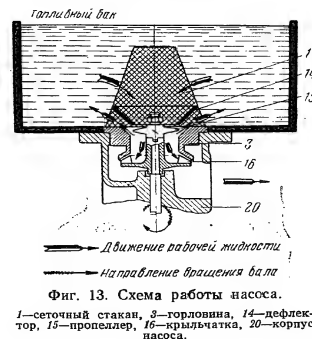
ванных агрегатов на дефлектор с сеткой надевается транспортировочный колпак 17, прикрепляемый к фланцу корпуса винтами 19 (см. фиг. 6).

Выходное отверстие на корпусе закрывается заглушкой 30, дренажное отверстие со штуцером закрывается резиновым колпачком 23.

#### Принцип работы насоса

Центробежный насос 463 устанавливается на топливном баке самолета. Заборная часть с дефлектором 14 и сеткой 1 устанавливается внутри бака, а корпус насоса 20 с укрепленным на нем электродвигателем находится с наружной стороны бака (фиг. 13). Насосная часть выполнена в виде одноступенчатого центробежного насоса с пропеллером 15 на входе.

Топливо из бака самотеком поступает к насосу (фиг. 13), через предохранительную сетку и дефлектор и попадает под лопасти пропеллера, приводимого в движение валом электродвигателя.



Фиг. 13. Схема работы насоса.

1—сеточный стакан, 3—горловина, 14—дефлектор, 15—пропеллер, 16—крыльчатка, 20—корпус насоса.

Пропеллер 15 создает подпор топлива в горловине насоса и подает его к крыльчатке 16.

Так как расчетная производительность пропеллера превышает нормальную прокачку топлива через насос, излишек топлива, подаваемый пропеллером, выбрасывается из горловины в радиальном направлении под конический дефлектор.

Если в жидкости находятся газовые пузырьки, то последние, как более легкие, выдавливаются из горловины и вместе с излишками топлива выносятся под дефлектор и далее в топливный бак.

Таким образом, кроме создания подпора на входе в крыльчатку, пропеллер служит также целям частичного отделения газовых пузы-



рей из топлива, поступающего в крыльчатку, предотвращая возможность образования газовых пробок.

Под действием центробежных сил в рабочих каналах крыльчатки происходит повышение давления и увеличение скорости движения топлива, в результате чего оно выбрасывается в улитку. Из улитки насоса топливо нагнетается через трубопровод к основному насосу двигателя.

Таблица 1  
Таблица радиальных зазоров и посадок основных узлов центробежного насоса 463

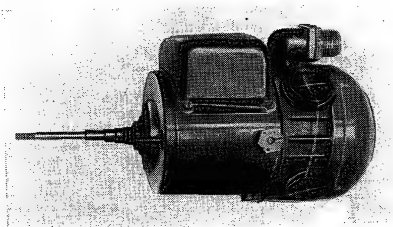
Обозначение деталей и узлов	Наименование	Размер и посадка	Предельные отклонения		Зазор (+) или натяг (-)
			верхнее	нижнее	
463-05 ПН45-005	Электродвигатель Шпонка	1,5A <sub>3a</sub> 1,5C <sub>3</sub>	+0,04 0	0 -0,02	0 +0,06
463-004	Пропеллер (высота выступа)	1,5X <sub>5</sub>	-0,06	-0,18	+0,06
463-002	Крыльчатка (глубина паза)	1,5A <sub>7</sub>	+0,25	0	+0,43
463-002 ПН45-005	Крыльчатка Шпонка	1,5X <sub>4</sub> 1,5C <sub>3</sub>	+0,09 0	+0,03 -0,02	+0,03 +0,11
463-004	Пропеллер (ширина выступа)	2,5Ш <sub>4</sub>	-0,12	-0,18	+0,12
463-002	Крыльчатка (ширина паза)	2,5A <sub>5</sub>	+0,12	0	+0,3
463-004 463-05	Пропеллер Электродвигатель	6A <sub>3a</sub> 6Д	+0,048 -0,004	0 -0,012	+0,004 +0,06
463-002 463-05	Крыльчатка Электродвигатель	6A <sub>3</sub> 6Д	+0,025 -0,004	0 -0,012	+0,004 +0,037
2703С-8 463-05	Манжета Электродвигатель	7 8C <sub>4</sub>	+0,2 0	0 -0,1	-1,2 -0,7
2703С-8 463-001	Манжета Корпус	22 22СПр	+0,25 -0,050	+0,1 -0,075	-0,325 -0,15

Продолжение

Обозначение деталей и узлов	Наименование	Размер и посадка	Предельные отклонения		Зазор (+) или натяг (-)
			верхнее	нижнее	
463-001 463-05	Корпус Электродвигатель	23A <sub>4</sub> 23Л <sub>4</sub>	+0,14 -0,14	0 -0,28	+0,14 +0,42
463-001 463-05	Корпус Электродвигатель	32A <sub>4</sub> 32Л <sub>4</sub>	+0,17 -0,17	0 -0,34	+0,17 +0,51
463-001 463-05	Корпус Электродвигатель	55A 55Д	+0,03 -0,012	0 -0,032	+0,012 +0,062
463-014 463-05	Отражатель Электродвигатель	10Гр 10Пр	-0,017 +0,028	-0,039 +0,018	-0,067 -0,035

#### IV. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ, КОНСТРУКЦИЯ И ПРИНЦИП РАБОТЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ МВ-280

Электродвигатель МВ-280, внешний вид которого показан на фиг. 14, предназначен для вращения топливоподкачивающего насоса центробежного типа.



Фиг. 14. Внешний вид электродвигателя МВ-280.

Совместно с насосом электродвигатель устанавливается в нижней части топливного бака самолета. Охлаждение электродвигателя осуществляется вентилятором, смонтированным на валу электродвигателя и создающим обдув его

наружной поверхности и отводом тепла насосом через щит электродвигателя. Электродвигатель МВ-280 сделан взрывобезопасным. Он рассчитан для работы в условиях ослабленного, основного и форсированного режимов.

#### Основные технические данные

Напряжение питания . . . . .	27 в
Потребляемый ток (не более)	
на основном режиме . . . . .	17 а
на ослабленном режиме . . . . .	10 а
на форсированном режиме . . . . .	23,5 а
Скорость вращения	
на основном режиме:	
при моменте на валу 3,5 кг.см . . . . .	не менее 7000 об/мин.
при моменте на валу 2,3 кг.см . . . . .	не более 7700 об/мин.
на ослабленном режиме:	
при моменте на валу 2 кг.см . . . . .	не менее 5000 об/мин.
при моменте на валу 0,6 кг.см . . . . .	не более 5600 об/мин.
на форсированном режиме:	
при моменте на валу 3,6 кг.см . . . . .	2200—8700 об/мин.
при моменте на валу 2,4 и 3,4 кг.см . . . . .	не оговаривается
Режим работы:	
основной . . . . .	до 5 час.
ослабленный . . . . .	продолжительный
форсированный:	
при моменте 3,6 кг.см . . . . .	не более 6 мин.
при моменте 3,4 кг.см . . . . .	не более 4 мин.
при моменте 2,4 кг.см . . . . .	не более 30 мин.
Направление вращения (если смотреть со стороны выступающего конца вала) . . . . .	правое
Вес электродвигателя . . . . .	не более 4,5 кг
Условия эксплуатации	
высота над уровнем моря . . . . .	17 000 м
температура окружающей среды . . . . .	от -60 до +50° С
относительная влажность окружающего воздуха . . . . .	98 %
вибрация мест крепления . . . . .	частота 10—20 гц при 1,5 г и 30—200 гц при 2 г
кратковременная тряска . . . . .	соответствующая условиям посадки и пробега самолета

Электродвигатель должен нормально запускаться в любом из трех режимов при напряжении питания 12 в на клеммах электродвигателя и температуре окружающей среды до минус 60° С.

При включении по схеме форсированного режима электродвигатель при указанных выше условиях должен развивать момент при пуске не менее 10 кг. см.

#### Обмоточные данные

##### Обмотка якоря электродвигателя

Число пазов . . . . .	17
Род обмотки . . . . .	водноная
Число параллельных цепей . . . . .	2
Шаг по пазам . . . . .	1—5
Шаг по коллектору . . . . .	1—26
Число коллекторных пластин . . . . .	51
Диаметр голого провода . . . . .	1,25 мм
Диаметр изолированного провода . . . . .	1,382 мм
Марка провода . . . . .	ПЭЛШО
	ГОСТ 6324—52
Число эффективных проводников в пазу . . . . .	12
Число сторон секций в пазу . . . . .	6
Число витков в секции . . . . .	2
Средняя длина витка . . . . .	0,17 м
Сопротивление обмотки якоря при температуре 20° С . . . . .	0,062±10% ом
Вес меди якоря . . . . .	0,19 кг

##### Обмотка возбуждения электродвигателя

Число полюсов . . . . .	4
Диаметр голого провода:	
катушек основного режима . . . . .	0,41 мм
катушек ослабленного режима . . . . .	0,41 мм
серийной обмотки . . . . .	1×3,8 мм
Диаметр изолированного провода:	
катушек основного режима . . . . .	0,45 мм
катушек ослабленного режима . . . . .	0,45 мм
серийной обмотки . . . . .	1,1×3,9
Марка провода:	
катушек основного и ослабленного режимов . . . . .	ПЭЛ ГОСТ 2773—51
серийной обмотки . . . . .	ПЭВП ВТУ МЭП 646—49
Число витков на один полюс:	
катушек основного режима . . . . .	560
катушек ослабленного режима . . . . .	560
серийной обмотки . . . . .	2
Средняя длина витка:	
катушек основного режима . . . . .	0,13 м
катушек ослабленного режима . . . . .	0,13 м
серийной обмотки . . . . .	0,25 м
Общее сопротивление обмоток возбуждения при температуре 20° С	
катушек основного режима . . . . .	22±6% ом
катушек ослабленного режима . . . . .	22±6% ом
серийной обмотки . . . . .	0,01±10% ом
Вес меди:	
катушек основного режима . . . . .	0,17 кг
катушек ослабленного режима . . . . .	0,17 кг
серийной обмотки . . . . .	0,064 кг

Щетки электродвигателя

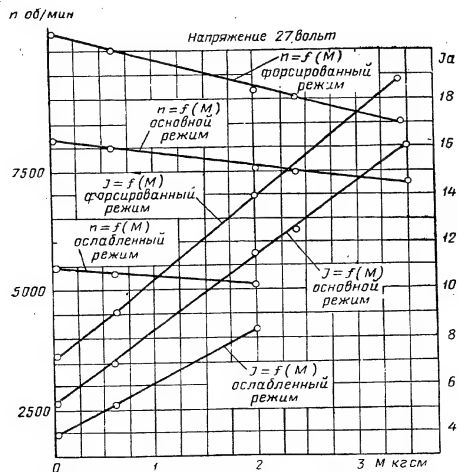
Марка щеток . . . . .	МГС-8
Количество щеток . . . . .	4
Размер сечения . . . . .	5×10 мм
Давление на щетку . . . . .	300—350 г

Шарикоподшипники

Со стороны коллектора . . . . .	2П80201С1
Со стороны привода . . . . .	П180502Е

Примечание. В электродвигателях, выпущенных до июня месяца 1957 г., ставились шарикоподшипники: со стороны коллектора—П60201, со стороны привода—П60202.

На фиг. 15 показаны рабочие характеристики электродвигателя.

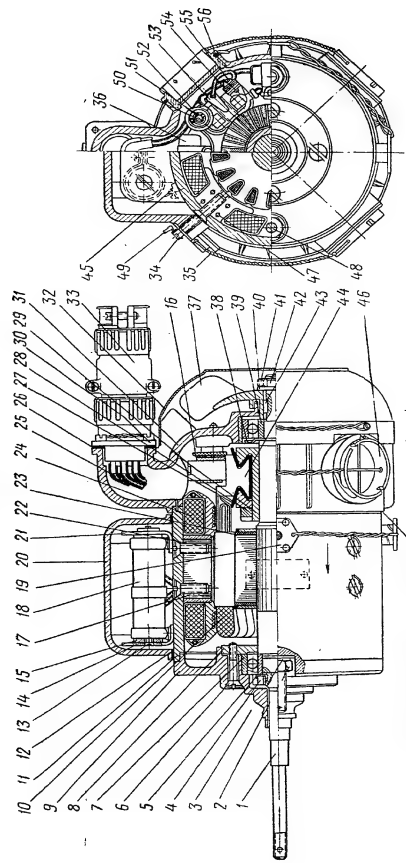


Фиг. 15. Рабочие характеристики электродвигателя.

#### Конструкция электродвигателя

Электродвигатель MB-280 (фиг. 16) состоит: корпуса 11 с полюсами 17 и обмотками возбуждения 24, якоря 10, щитов 9 и 31 и вентилятора для охлаждения 37.

Корпус 11 представляет собой стальную оцинкованную трубу с отверстиями для крепления полюсов.



Фиг. 16. Электродвигатель MB-280.

1—вал, 2—гайка, 3—шайба, 4—круглая гайка, 5—сторона шайба, 6—винт, 7—шарикоподшипник, 8—фланец, 9—щит, 10—якорь, 11—корпус, 12—изолирующая прокладка, 13—винт, 14—шайба, 15—сторона шайба, 16—винт, 17—полюс, 18—сторона полюса, 19—пробка, 20—винт, 21—обмотка возбуждения, 22—винт, 23—винт, 24—обмотка возбуждения, 25—выход, 26—прокладка, 27—изолирующий корпус, 28—круглая гайка, 29—винт, 30—коллектор, 31—винт, 32—винт, 33—винт, 34—винт, 35—винт, 36—винт, 37—вентилятор, 38—шайба, 39—шарикоподшипник, 40—шайба, 41—шайба, 42—шайба, 43—шайба, 44—шайба, 45—шайба, 46—винт, 47—защелка, 48—шайба, 49—шайба, 50—шайба, 51—шайба, 52—пружина, 53—шайба, 54—шайба, 55—винт, 56—винт.

Щели закрутить и закрыть

На концах корпуса с внешней стороны имеются центрирующие проточки для посадки щитов.

На корпусе специальными угольниками закрепляются юстировочные сопротивления 18, служащие для регулирования оборотов электродвигателя.

Сопротивления сверху закрываются литой крышкой 20 с прокладкой 12 для обеспечения взрывобезопасности электродвигателя.

На корпусе установлены пробки 19 с сеткой, служащие для выхода газов из полости электродвигателя в случае взрыва паров рабочей жидкости внутри электродвигателя.

Внутри корпуса помещены четыре полюса 17 с катушками возбуждения 24.

Полюсы крепят к корпусу двумя винтами 22 с потайными головками, которые для предохранения от самоотвертывания закернены в шлиц.

Корпус, полюсы и якорь составляют магнитопровод электродвигателя.

Полюсы 17 собраны из отдельных листов электротехнической стали, которые скреплены между собой стяжными стальными стержнями 47, расклепанными по концам.

Шунтовые обмотки возбуждения 24 выполнены из провода марки ПЭЛ, изолированы слоем лакошелка марки ЛШП2 толщиной 0,1 мм, затем после укладки серийной обмотки слоем батиновой ленты толщиной 0,18 мм.

Серийные катушки выполнены из провода марки ПЭВП ВТУ МЭП 646—49.

Для повышения влагостойкости и механической прочности изоляции катушки пропитаны асфальтовым лаком № 447 и просушены. Катушки соединены между собой, как показано на фиг. 17.

Конец катушек возбуждения основного режима подключен к юстировочному сопротивлению 25 ом, соединенному с клеммой 2 штепсельного разъема.

Начало всех катушек возбуждения в электродвигателе поддается к клемме 1 штепсельного разъема (см. фиг. 17).

Конец катушек возбуждения ослабленного режима соединен с клеммой 3 штепсельного разъема.

Для повышения влагостойкости и механической прочности изоляции катушки пропитаны асфальтовым лаком № 447 и просушены. Катушки соединены между собой, как показано на фиг. 17.

Конец катушек возбуждения основного режима подключен к юстировочному сопротивлению 25 ом, соединенному с клеммой 2 штепсельного разъема.

Начало всех катушек возбуждения в электродвигателе поддается к клемме 1 штепсельного разъема (см. фиг. 17).

Конец катушек возбуждения ослабленного режима соединен с клеммой 3 штепсельного разъема.

Конец катушек возбуждения основного режима подключен к юстировочному сопротивлению 25 ом, соединенному с клеммой 2 штепсельного разъема.

Начало всех катушек возбуждения в электродвигателе поддается к клемме 1 штепсельного разъема (см. фиг. 17).

Конец катушек возбуждения ослабленного режима соединен с клеммой 3 штепсельного разъема.

Начало всех катушек возбуждения в электродвигателе поддается к клемме 1 штепсельного разъема (см. фиг. 17).

Конец катушек возбуждения ослабленного режима соединен с клеммой 3 штепсельного разъема.

Начало всех катушек возбуждения в электродвигателе поддается к клемме 1 штепсельного разъема (см. фиг. 17).

Конец катушек возбуждения ослабленного режима соединен с клеммой 3 штепсельного разъема.

Серийные катушки возбуждения в электродвигателе также подключаются к клемме 1, второй конец последовательно соединенных серийных катушек подключен к плюсовой щетке.

Якорь 10 состоит из вала, пакета якоря, обмотки и коллектора.

Пакет якоря набран из отдельных листов электротехнической стали толщиной 0,35 мм и напрессован на накатанную часть вала электродвигателя.

В пазах пакета якоря заложена обмотка, концы секций которой сварены со шлицами петушков коллектора.

Схема обмотки — волновая. Для предохранения обмотки якоря от выпучивания при вращении якоря в пазы заложены клинья из листового текстолита, а также наложены с обеих сторон бандаж из стальной проволоки диаметром 0,5 мм. Для прочности бандаж проволоки связаны между собой латунными скобами и пропаяны.

Кроме того, концы секций у места присоединения к петушкам коллектора связаны шнуровым бандажом. Этим же шнуром обвязаны секции с внутренней стороны в местах изгиба.

Проводники обмотки якоря изолированы от стенок паза слоем электрокартона ЭВП толщиной 0,1 мм, прилегающим к стенке паза, и пленкокартоном толщиной 0,2 мм.

Для повышения электроизоляционных свойств и увеличения механической прочности обмотка якоря пропитана бакелитовым лаком, лаком масляно-крезолным № 9-627 и просушена.

Коллектор состоит из медных пластин (ламелей) 44, изолированных друг от друга прокладками из слюды мусковит толщиной 0,5 мм.

Пластины коллектора 44 стянуты на стальной коллекторной втулке 29 гайкой 28 через нажимную шайбу. Ламели изолированы от втулки и шайбы двумя изоляционными конусами из формовочного миканита, цилиндрическая часть втулки опрессована бакелизированной стеклотканью.

Для уменьшения износа щеток и улучшения коммутации поверхность коллектора выполнена с чистой обработкой  $\nabla\nabla\nabla 7$ .

Якорь динамически сбалансирован. Дисбаланс устраняется напайкой олова на стальные бандаж. Допустимый дисбаланс — 1 г.см.

Якорь вращается на шарикоподшипниках, которые установлены в щитах электродвигателя.

Шарикоподшипники во время эксплуатации пополнения смазки не требуют, так как количество смазки, заложеной в шарикоподшипники заводом-изготовителем, обеспечивает полный ресурс работы электродвигателя в течение гарантийного срока работы.

Подшипники на валу закреплены стальными гайками 4 и 41, которые законтрены специальными шайбами с усиками 5 и 42.

Осевой люфт якоря не регулируют и допускают его в пределах люфта шарикоподшипников.

На вал насажен вентилятор 37. Вентилятор представляет собой алюминиевую отливку с девятью лопастями и служит для обдува наружной поверхности электродвигателя потоком воздуха.

Осевой люфт якоря не регулируют и допускают его в пределах люфта шарикоподшипников.

На вал насажен вентилятор 37. Вентилятор представляет собой алюминиевую отливку с девятью лопастями и служит для обдува наружной поверхности электродвигателя потоком воздуха.

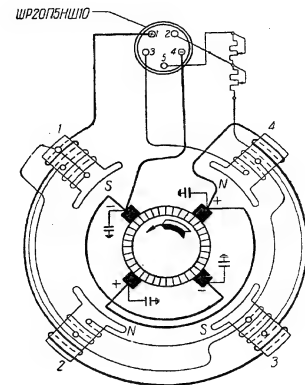
Осевой люфт якоря не регулируют и допускают его в пределах люфта шарикоподшипников.

На вал насажен вентилятор 37. Вентилятор представляет собой алюминиевую отливку с девятью лопастями и служит для обдува наружной поверхности электродвигателя потоком воздуха.

Осевой люфт якоря не регулируют и допускают его в пределах люфта шарикоподшипников.

На вал насажен вентилятор 37. Вентилятор представляет собой алюминиевую отливку с девятью лопастями и служит для обдува наружной поверхности электродвигателя потоком воздуха.

Осевой люфт якоря не регулируют и допускают его в пределах люфта шарикоподшипников.



Фиг. 17. Электрическая схема электродвигателя (со стороны коллектора).

Для направления потока воздуха по поверхности корпуса вентилятора накрывается специальным колпаком 32, имеющим с торца отверстие для входа воздуха.

Крыльчатка вентилятора закрепляется на валу шпонкой 43 и гайкой 41.

На ступице крыльчатки имеются специальные выступы, которые при сборке электродвигателя образуют с выступом на щите лабиринт, обеспечивающий взрывобезопасность электродвигателя.

Щит 31 со стороны коллектора отлит из алюминиевого сплава АЛ5 и служит для крепления подшипника, щеткодержателей, штепсельного разъема 30 и колпака 32.

Для посадки на буртик корпуса щит 31 имеет центрирующую точку.

Штампованные щеткодержатели изготовлены из листовой латуни и изолированы от щита изоляционными прокладками из стеклотекстолита толщиной 1 мм.

Давление на щетки осуществляется спиральными пружинами 52. На каждый щеткодержатель для уменьшения радиопомех установлен слюдяной конденсатор 36.

На специальном приливе четыре винта крепится стандартный штепсельный разъем 30 с гайкой для незранированных проводов.

Подступ к щеткам осуществляется через специальные окна, которые для обеспечения взрывобезопасности электродвигателя, закрываются резьбовыми пробками 46. Для предохранения внутренней полости от попадания в нее рабочей жидкости под пробками, а также под фланцем штепсельного разъема имеются уплотнительные прокладки.

Чтобы избежать самоотвинчивания, пробки законтрены проволокой.

На щите имеются ребра, улучшающие охлаждение и направляющие поток воздуха вдоль корпуса.

Щит 9 отлит из алюминиевого сплава и служит для крепления основного подшипника. В щите имеется два отверстия для стяжных шпилек 48. Выступающие концы этих шпилек служат для крепления электродвигателя к насосу.

Щит совместно с отражателем насоса служит лабиринтным уплотнением, чтобы рабочая жидкость не проникала внутрь электродвигателя, а также для обеспечения взрывобезопасности.

Схема и принцип работы.

Электродвигатель МВ-280 четырехполюсный, постоянного тока, с компаундным возбуждением.

Питание электродвигателя осуществляется от однопроводной бортовой электросети без заземления минусовых щеток.

Электрическая схема соединений обмоток электродвигателя показана на фиг. 17.

От плюса бортовой сети ток через клемму 1 штепсельного разъема подводится к серийной и шунтовой обмоткам возбуждения электродвигателя, разветвляясь на три параллельные цепи.

Основная часть тока от клеммы 1 по серийной обмотке через щетку и коллектор проходит по обмотке якоря и возвращается через коллектор, минусовую электрошплетку и клемму 4 (штепсельного разъема) в минусовый провод бортовой сети к источнику питания.

Остальная часть потребляемого электродвигателем тока от клеммы 1 проходит через катушки возбуждения основного и ослабленного режимов работы, расположенные на соответствующих полюсах электродвигателя.

Катушки возбуждения основного режима работы через юстировочное сопротивление 25 ом соединяются с клеммой 2 штепсельного разъема, присоединенной к минусовому проводу бортовой сети через выключающее устройство.

Катушки возбуждения ослабленного режима работы электродвигателя присоединены в клемме 3 штепсельного разъема, соединенной с минусовым проводом бортовой сети через выключающее устройство.

При замкнутых выключателях А и В, когда включены катушки возбуждения основного и ослабленного режимов, электродвигатель работает на ослабленном режиме (см. фиг. 2).

При замкнутом выключателе А и разомкнутом выключателе В, когда включены только катушки основного режима, электродвигатель работает на основном режиме.

При разомкнутых выключателях А и В, когда выключена шунтовая обмотка ослабленного режима, а к шунтовой обмотке основного режима последовательно подключено два юстировочных сопротивления, электродвигатель работает на форсированном режиме.

Юстировочные сопротивления служат для регулирования оборотов электродвигателя при заводских испытаниях.

Регулирование электродвигателя в эксплуатации запрещается.

Для частичной локализации радиопомех, создаваемых электродвигателем при его работе, электрошплетки соединены с массой электродвигателя через конденсаторы.

Принцип работы электродвигателя заключается в следующем: ток электросети, проходя по катушкам возбуждения, расположенным на полюсах, создает магнитный поток, образующий замкнутую магнитную цепь, которая проходит через железо якоря, воздушный зазор (между якорем и полюсами), полюса и стальной корпус электродвигателя.

Магнитное поле, создаваемое проходящим по обмотке якоря током, взаимодействует с магнитным потоком полюсов, вследствие чего якорь приходит во вращение.

При замкнутых выключателях А и В (см. фиг. 2) магнитный поток, создаваемый катушками возбуждения, получается наибольшим, при этом обороты, потребляемый ток и мощность уменьшаются. Электродвигатель при замкнутых выключателях работает в ослабленном режиме.

При замкнутом выключателе А и разомкнутом выключателе В, когда ток проходит только по катушкам возбуждения основного режима, магнитный поток уменьшается; обороты, потребляемый ток и

мощность электродвигателя увеличиваются; электродвигатель работает на основном режиме.

При разомкнутых выключателях А и В последовательно с обмоткой возбуждения основного режима вводится регулируемое сопротивление 35 ом. При введении дополнительного сопротивления к обмотке возбуждения основного режима создаваемый этой обмоткой магнитный поток уменьшается, обороты (по сравнению с основным режимом) увеличиваются и мощность возрастает.

При этом режим работы электродвигателя соответствует форсированному.

Таблица 2  
Таблица радиальных зазоров и посадок основных узлов электродвигателя

Обозначение деталей и узлов	Наименование	Размер и посадка	Предельные отклонения		Зазор (+) или натяг (—)
			верхнее	нижнее	
120-007	Щит	Ø 97A <sub>2a</sub>	+0,054	0	+0,089
103-019	Корпус	Ø 97C <sub>2a</sub>	0	—0,035	0
103-019	Корпус	Ø 93A <sub>2a</sub>	+0,054	0	+0,089
121-006	Щит	Ø 93C <sub>2a</sub>	0	—0,035	0
121-006	Щит	Ø 35П	+0,018	—0,008	+0,029
002-003-1	Шарикоподшипник П180502Е	Ø 35	0	—0,011	—0,08
002-003-1	Шарикоподшипник 60202П	Ø 15	0	—0,01	+0,012
181-004	Вал	Ø 15С	0	—0,012	—0,01
204-034	Втулка	32А	+0,027	0	+0,038
002-003-2	Шарикоподшипник 2П80201С1	Ø 32	0	—0,11	0
002-003-2	Шарикоподшипник 2П80201С1	Ø 12	0	—0,01	+0,012
181-004	Вал	Ø 12С	0	—0,012	—0,01
120-007	Щит	Ø 35А <sub>3</sub>	+0,05	0	—0,01
204-034	Втулка	Ø 35П <sub>13</sub>	+0,11	+0,06	—0,11

Продолжение

Обозначение деталей и узлов	Наименование	Размер и посадка	Предельные отклонения		Зазор (+) или натяг (—)
			верхнее	нижнее	
520-003	Коллектор	Ø 17А	+0,019	0	—0,003
181-004	Вал	Ø 17Пр	+0,034	+0,022	—0,034
181-004	Вал	Ø 19Пр <sub>3</sub>	+0,145	+0,1	—0,077
506-005	Лист якоря	Ø 19А	+0,023	0	—0,145
506-006	Лист якоря	Ø 19А	+0,023	0	—0,077
181-004	Вал	Ø 19Пр <sub>3</sub>	+0,145	+0,1	—0,145
551-004	Обойма щеткодержателя	10А <sub>4</sub>	+0,1	0	+0,25
557-005	Щетка	10Х <sub>4</sub>	—0,05	—0,15	+0,05
557-005	Щетка	5Х <sub>4</sub>	—0,04	—0,12	+0,2
551-004	Обойма щеткодержателя	5А <sub>4</sub>	+0,08	0	+0,04
381-001	Вентилятор	10А <sub>3</sub>	+0,035	0	+0,065
181-004	Вал	10С <sub>3</sub>	0	—0,03	0

#### V. ГАРАНТИЯ

Завод гарантирует безотказную работу центробежного насоса 463 и на нем электродвигателя МВ-280 в течение 300 летных часов, в том числе 200 летных часов на высоте 17 000 м над уровнем моря на протяжении пяти лет, из которых три года непосредственной эксплуатации на самолете, а остальное время транспортировка и хранение на складах заказчика и потребителя.

#### УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ

##### 1. ЦЕНТРОБЕЖНЫЙ НАСОС 463 С ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ МВ-280

##### Установка насоса на самолет

Перед установкой насоса на самолет необходимо в указанной ниже последовательности выполнить следующие работы:

1. Снять транспортировочный коппак 17 и транспортировочную заглушку 30 (см. фиг. 6), при этом все дренажные отверстия 25 должны быть закрыты (см. фиг. 12).

2. Расконсервировать насос, руководствуясь указаниями по консервации, изложенными на стр. 50.  
3. Убедиться во внешней исправности агрегата наружным осмотром.

При горизонтальном расположении насоса, штуцер 21, смонтированный на нем (см. фиг. 6), размещать внизу.

При вертикальном расположении насоса положение дренажного штуцера определяется удобством монтажа.

В обоих случаях два других дренажных канала заглушить.  
В нормальных условиях эксплуатации насос должен крепиться ко дну топливного бака самолета крепежным фланцем, при этом сеточный стакан располагается внутри топливного бака и затопляется рабочей жидкостью.

Насос, установленный на топливном баке, соединяется с трубопроводом топливной системы самолета патрубком, оканчивающимся трехгранным фланцем, по форме фланца насоса.

Соединение насоса с топливным баком должно быть герметичным. Герметичность стыка насоса с фланцем топливного бака обеспечивается уплотнительной прокладкой или специальной конструкцией фланца крепления насоса на топливном баке самолета.

Перед установкой насоса на самолет необходимо убедиться в том, что торец фланца насоса плотно прилегает к плоскости фланца топливного бака и легко надевается на шпильки.

Затем положить на фланец топливного бака уплотнительную прокладку, установить насос на место и закрепить его, затягивая гайки равномерно накрест.

Схема подвода топлива от насоса к основному топливному насосу во избежание гидравлических потерь должна быть с минимальным количеством изгибов, кранов и тройников.

К дренажному штуцеру агрегата должна быть присоединена трубка сечением 6×4.

Свободный конец этой трубки необходимо вывести за борт самолета в область пониженного (по возможности самого низкого) давления, что необходимо для обеспечения вентиляции рабочей полости насоса.

Расположение указанной трубки на самолете должно обеспечивать слив самотеком рабочей жидкости, которая может проникать в дренажный канал при недостаточной герметичности уплотняющих элементов насоса.

В течение первых 15 мин. работы насоса при температурах окружающей среды от —55 до —60° С допускается капельное просачивание топлива по уплотнению вала.

В случае течи топлива в дренаж при температурах выше —55° С насос следует с самолета снять.

Чтобы избежать пожара пространство, окружающее внебаковую часть насоса на самолете, должно хорошо вентилироваться.

Электродвигатель присоединяется к бортовой электросети через стандартный штепсельный разъем ШР20П5НШ10; схема присоединения показана на фиг. 2.

Плюсовой провод бортовой сети должен быть присоединен к клемме 1. Клеммы 4 и 5 присоединяются к минусовому проводу бортовой сети. Клеммы 3 и 2 присоединяются через выключающие устройства к минусовому проводу бортовой сети. Габаритные и установочные размеры насоса с электродвигателем показаны на фиг. 18.

#### Эксплуатация насоса

Во время эксплуатации насоса необходимо следить за надежностью и плотностью соединений по опорным фланцам и в нагнетательном трубопроводе, так как неплотные соединения нарушают нормальную работу подкачивающего и основного топливных насосов, а также опасны в пожарном отношении из-за возможной течи горючего.

Дренажный канал насоса, а также штепсельный разъем необходимо предохранять от попадания в них извне бензина, керосина, масла или какой-либо другой жидкости, особенно в процессе всех работ, связанных с монтажом и демонтажом насоса на самолете.

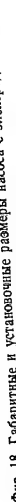
Работа насоса всухую не допускается, так как резиновое манжетное уплотнение из-за подгара манжеты может нарушиться, и насос выйдет из строя по негерметичности.

Сеточный стакан насоса должен периодически проверяться и, в случае необходимости, промываться во избежание засорения сетки стакана, так как засорение вызывает недопустимо большое сопротивление на входе в насос.

В течение гарантийного срока службы насос не требует никакого другого ухода и не нуждается в выполнении смазки в шарикоподшипниках электродвигателя.

#### Возможные неисправности насоса причина и способы устранения

Неисправность	Причина	Способ устранения
Течь топлива из дренажного отверстия	Нарушена герметичность уплотняющей манжеты	Снять насос и направить в ремонтные мастерские для замены манжеты
Течь топлива по соединению насоса с топливным баком	1. Ослаблены гайки крепления насоса на топливном баке 2. Повреждена уплотнительная прокладка или посадочные места насоса и бака	Подтянуть равномерно гайки Заменить уплотняющую прокладку или устранить дефект на посадочных местах насоса и бака
Мала производительность насоса	1. Закороченность в обмотке якоря, при этом электродвигатель перегревается	Снять насос и направить в ремонтные мастерские



Φηγ

Неисправность	Причина	Способ устранения
	<p>2. Зазедание в подшипниках электродвигателя</p> <p>3. Плохо притерты электрощетки или загрязнен коллектор</p>	<p>То же</p> <p>1. Проверить положение электрощеток в щеткодержателе и состояние их притирки</p> <p>2. Прочистить коллектор чистой тряпкой, слегка смоченной бензином. При наличии загрязнений, не снимающихся тряпкой, очистить коллектор мягкой стеклянной бумагой марки 00. электрощетки в это время должны быть вынуты из щеткодержателей</p>

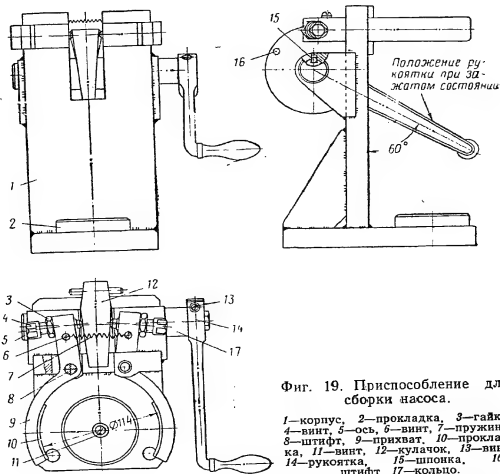
**ВНИМАНИЕ!** После проведения перечисленных или других работ все узлы, подлежащие контролю и опломбированию, должны быть законтролены и опломбированы, а в паспорте насоса записано о проведенной работе с указанием даты и фамилии исполнителя.

## Сборка насоса

Операция	Инструмент и приспособления
<p>Все детали промыть в чистом бензине и обдуть сухим сжатым воздухом.</p>	
<p>Электродвигатель МВ-280 не промывать. Произвести внешний осмотр деталей. Детали, имеющие трещины, пружные забоины и надкры забраковать. Мелкие забоины и надкры, не влияющие на сборку и работу насоса, разрешается зачистить.</p>	<p>Ванна</p>
<p>Проверить бинение вала электродвигателя, которое должно быть в пределах:</p>	<p>Индикатор на подставке, плита, призма</p>
<p>на поверхности <math>\phi</math> 6Д не более 0,04 мм</p>	
<p>на поверхности <math>\phi</math> 8С<sub>4</sub> не более 0,02 мм</p>	
<p>Установить электродвигатель в приспособление</p>	<p>Приспособление 635/0059 (фиг. 19, 20 и 21)</p>
<p>Напрессовать на вал электродвигателя отражатель 463-014 (11), предварительно проверив чистоту полированной поверхности вала электродвигателя, на диаметре 8С<sub>4</sub> дефекты не допускаются. Отражатель напрессовать, заполнив с торцом <math>\phi</math> 10. При напрессовке обеспечить упор электродвигателя на вал при помощи подставки с упором</p>	<p>Подставка с упором (фиг. 22) Молоток 100 г Отправка 644/0042 (фиг. 23) Подставка с упором (фиг. 22)</p>



Продолжение	
Операция	Инструмент и приспособления
Ввернуть в два дренажных отверстия корпуса насоса, две заглушки 307-001 (83), смазанные ВУ	Отвертка
Надеть на манжету 2703С-8 (9) пружинное кольцо 463-015 (10)	Ручной пресс



Фиг. 19. Приспособление для сборки насоса.

1—корпус, 2—прокладка, 3—гайка, 4—винт, 5—ось, 6—винт, 7—пружина, 8—штифт, 9—прихват, 10—прокладка, 11—винт, 12—кулачок, 13—винт, 14—рукоятка, 15—шпонка, 16—штифт, 17—кольцо.

Смазать манжету по наружному диаметру маслом МК-22 и запрессовать ее до упора в корпус насоса

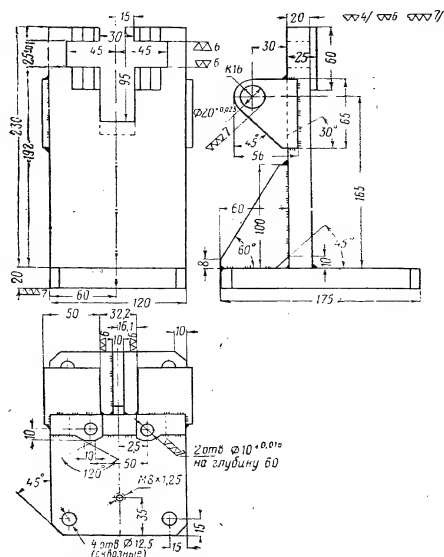
В выточку корпуса вставить стопорное кольцо 216-003 (7). Смазать внутреннюю поверхность манжеты смазкой ЦИАТИМ-201

На центрирующий буртик электродвигателя надеть уплотнительное кольцо 348Б-011 (13). Надеть на вал электродвигателя наконечник, смазав его и участок вала под манжету смазкой ЦИАТИМ-201

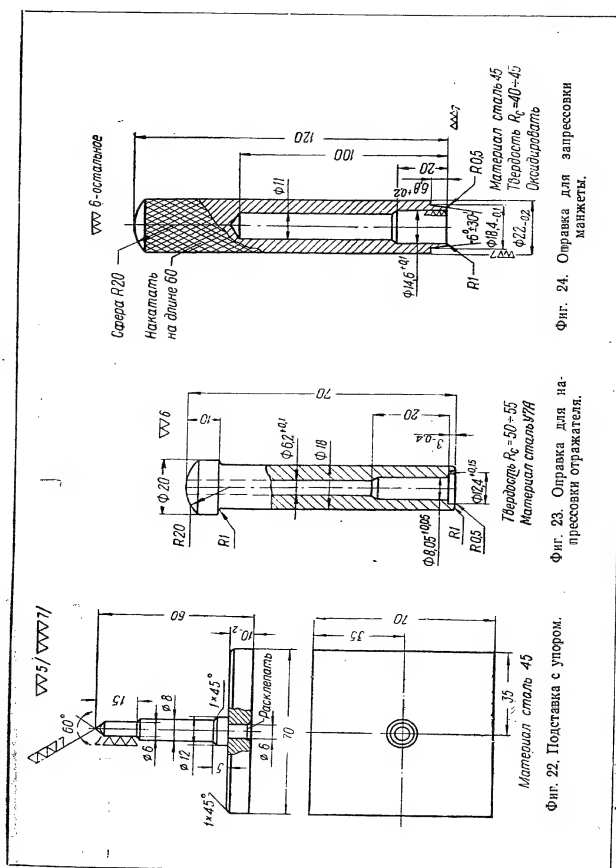
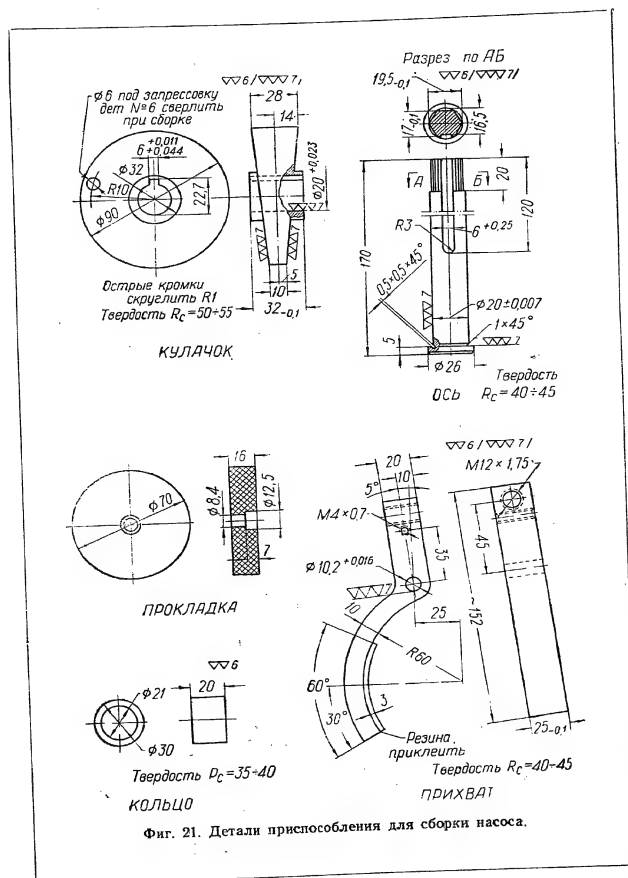
Оправка 647/0010 (фиг. 24)

Острогубцы

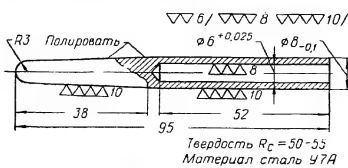
Наконечник 635/0100 (фиг. 25)



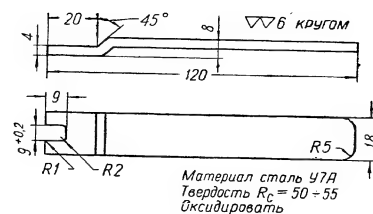
Фиг. 20. Корпус приспособления для сборки насоса.



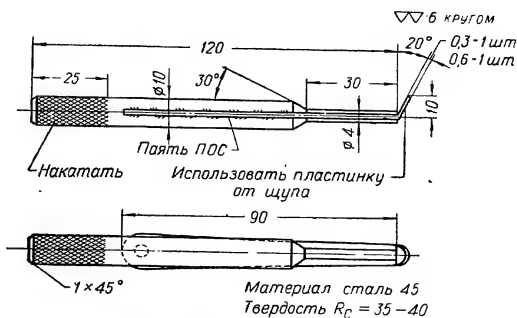
Операция	Инструмент и приспособления
<p>Соединить корпус насоса 463-001 (20) с электродвигателем так, чтобы выходной фланец насоса с ввернутыми шпильками и штексельный разъем электродвигателя находились с одной стороны</p> <p>На шпильки электродвигателя надеть шайбы 234A50-1-6,4-12 (8) навинтить и равномерно затянуть гайки 1418C51-6 (27), совмещая при этом отверстие в шпильке под шпинт со шлицем гайки</p> <p>На вал электродвигателя надеть регулировочные шайбы ПЩР1-023 (18), не более четырех штук</p> <p>Вложить в паз вала электродвигателя шпонку ПН45-005 (6), надеть крыльчатку 463-002 (16)</p>	<p>Продолжение</p> <p>Ключ <math>S=11</math></p>
<p>Вставить в корпус насоса горловину 463-003A (3), привинтив ее двумя винтами 462-036 (2), подложив под них шайбы 234A50-0,8-3-6, надеть на вал электродвигателя пропеллер 463-004 (15), соединив его с крыльчаткой по шлицевому соединению</p> <p>Надеть на вал шайбу 234A50-1-6,4-12 (8) и навинтить гайку 1418C51-6 (27), совмещая при этом отверстие в валу со шлицем гайки</p> <p>Сильная затяжка гайки не допускается</p> <p>Замерить и отрегулировать зазор <math>a</math>, который должен быть в пределах 0,3—0,6 мм. При замере вал отжать по направлению стрелки <math>M</math> (см. фиг. 6), установив агрегат на подставку с упором</p> <p>Поставить на горловину агрегата дефлектор ПН45-03 (14), привинтив его и горловину к корпусу насоса шестью винтами 462-036 (2). Под винты, не крепящие дефлектор, ставить шайбы 234A50-0,8-3-6</p> <p>На дефлектор надеть стакан 463-04 (1) и привинтить его двумя винтами 462-001</p>	<p>Фиг. 25. Наконечник.</p> <p>Ключ <math>S=11</math></p> <p>Ключ 644/0037 (фиг. 26)</p> <p>Щуп 6037/0020 (фиг. 27)</p> <p>Подставка с упором (см. фиг. 22)</p> <p>Отвертка</p> <p>Отвертка</p>



Фиг. 25. Наконечник.



Фиг. 26. Ключ для поддержки пропеллера.



Фиг. 27. Щуп для проверки зазора.

## Продолжение

Операция	Инструмент и приспособления
Вложить в гайку А12-1045А50-4 (24) ниппель 1046А50-4 (22) и навинтить гайку с ниппелем на штуцер А12-1002А50-4 (21)	Ключ S=14
Смазать коническую резьбу штуцера А12-1002А50-4 (21) смазкой БУ и ввернуть его в дренажный канал корпуса	Ключ S=14

Провести контрольные испытания насоса в соответствии с указаниями, изложенными на стр. 37 по обкатке и испытанию.

На ниппель дренажного штуцера 1046А50-4 (22) надеть колпачок ФН1-042 (23).

Разборку насоса проводить в порядке, обратном сборке.

#### Детали насоса, замена которых требует повторной обкатки и контрольных испытаний насоса

№ детали	Наименование	Вид повторных испытаний
463-001	Корпус	Повторить обкатку и контрольные испытания
463-002	Крыльчатка	Повторить обкатку и контрольные испытания
463-003А	Горловина	Повторить обкатку и контрольные испытания
463-004	Пропеллер	Повторить контрольные испытания
463-015	Пружина манжеты	Повторить обкатку и контрольные испытания
2703С-8	Манжета	Повторить обкатку и контрольные испытания

#### Детали насоса, подбираемые индивидуально при сборке на заводе-изготовителе

№ детали	Наименование	Характер пригонки
463-02	Корпус собранный	Подбором регулировочных шайб ПЦР1-023 обеспечить зазор 0,3-0,6 мм между торцами деталей 463-002 и 463-003А
463-002	Крыльчатка	
463-003А	Горловина	
ПЦР1-023	Регулировочная шайба	

#### Обкатка и испытание насоса

Собранный насос испытывается на специальной установке, схема которой изображена на фиг. 28.

Испытанием проверяется работа насоса и электродвигателя на ослабленном, основном и форсированном режимах, а также герметичность насоса с электродвигателем.

Для испытания насос устанавливается в горизонтальном положении посадочным фланцем на фланец бака испытательной установки, который сделан аналогично самолетному фланцу.

Насос крепится к фланцу бака гайками на резьбовых шпильках, ввернутых во фланец бака, или же двумя специальными прижимными скобами.

После установки насоса к нему присоединяется нагнетательный трубопровод, который закрепляется на шпильках фланца насоса гайками.

Под фланец насоса и фланец трубопровода ставятся уплотнительные прокладки из паронита или другого бензостойкого уплотнительного материала.

Форма прокладок должна соответствовать конфигурации фланцев, толщина прокладок 1—1,5 мм.

Электродвигатель подключается к источнику питания штепсельным разъемом по схеме, показанной на фиг. 28.

Испытательная установка состоит из расходного бака 2 с фланцем для крепления насоса 1. Выходящее из испытываемого насоса топливо проходит по трубопроводу с внутренним диаметром 32 мм.

Для установки режимов работы насоса (дресселированием перекачиваемого топлива) на трубопроводе имеется кран 7.

Производительность насоса замеряется ротаметром 4, который должен быть оттарирован на 6000 л/час.

Давление, создаваемое насосом, измеряется манометром 5.

Во избежание резких колебаний стрелки манометра между ним и трубопроводом включается воздушный демпфер 13.

Из ротаметра топливо по трубопроводу поступает обратно в бак. На конце трубопровода в расходном баке поставлен гаситель струи 8.

Для замера температуры топлива в бак вмонтирован термометр 6. При работе насоса на стенде часть подводимой к нему энергии превращается в тепло.

В случае нагрева топлива выше температуры 35°С оно охлаждается через змеевик 8 проточной водой.

Все приборы смонтированы на щите установки.

Установка монтируется на поворотной раме, вследствие чего исключается необходимость слива топлива при снятии и постановке насосов на испытание.

Вольтметр для замера подводимого к электродвигателю напряжения и амперметр для замера потребляемой электродвигателем силы тока устанавливаются на отдельном щите управления. Там же устанавливаются переключатели для включения электродвигателя в сеть и переключения его на ослабленный, основной и форсированный режимы работы.

Для проверки правильности сборки, герметичности и основных рабочих параметров, а также для приработки деталей, насос подвергается обкатке на топливе Т-1 ГОСТ 4138—49 при температурах топлива 20—35°С на следующих режимах:

Режимы работы насоса при обкатке

Таблица 3

Режим работы	Продолжительность режима мин.	Напряжение на клеммах электродвигателя в	Потребляемая сила тока а	Перепад давления, создаваемый насосом, кг/см <sup>2</sup>	Производительность насоса л/час
Основной	20	27	Не более 17	Не менее 0,85	4000
	5		Замерить	Не более 1,2	0
Форсированный	5	30	Замерить	Замерить	100—200
	2	27	Не более 22	Не менее 1,25	2000
	2		Не более 23,5	Замерить	3000
	2	27	Не более 10	Не менее 0,4	4000
Ослабленный	2		Замерить	Не более 0,68	0

В процессе обкатки проверяют герметичность насоса. Просачивание топлива по стенкам через корпус насоса и в дренажное отверстие не допускается.

После обкатки каждый насос частично разбирается. Электродвигатель при этом с корпуса насоса не снимается. Уплотняющая манжета также не демонтируется.

Детали разобранного насоса тщательно осматриваются.

При удовлетворительных результатах обкатки и осмотра деталей насос собирается и подвергается контрольно-сдаточному испытанию. Контрольно-сдаточные испытания проводятся на топливе Т-1 ГОСТ 4138—49 при температуре 20—35°С на режимах, приведенных в табл. 4.

Измерение рабочих параметров насоса производится после 20 мин. его непрерывной работы на основном режиме.

В процессе всего испытания проверяется герметичность насоса. Просачивание топлива в дренажный штуцер, по стыкам и через стенки насоса не допускается.

При проведении всех работ не допускать попадания топлива, бензина, масла и т. п. в дренажный штуцер, на электродвигатель и штепсельный разъем.

Результаты контрольного испытания заносят в паспорт насоса.

Насос, удовлетворительно прошедший контрольные испытания, пломбируется и направляется на консервацию.

Таблица 4  
Режимы работы насоса на контрольно-сдаточных испытаниях

Режим работы	Продолжительность режима мин.	Напряжение на клеммах электродвигателя в	Потребляемая сила тока а	Перепад давления, создаваемый насосом, кг/см <sup>2</sup>	Производительность насоса л/час
Основной	20	27	Не более 17	Не менее 0,85	4000
	5		Замерить	Не более 1,2	0
Форсированный	5	30	Замерить	Замерить	100—200
	2	27	Не более 22	Не менее 1,25	2000
	2		Не более 23,5	Замерить	3000
Ослабленный	2	27	Не более 10	Не менее 0,4	4000
	2		Замерить	Не более 0,68	0

Если насос при испытаниях показал неудовлетворительные результаты, то он направляется в сборочный цех для выявления причины дефекта и его устранения, после чего он вновь направляется на повторные испытания.

Если необходима проверка насоса при длительной работе, в течение установленного ресурса, испытание должно проводиться на установке и по программе, приложенной к техническим условиям на насос.

## II. ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ МВ-280

### Установка электродвигателя на насос

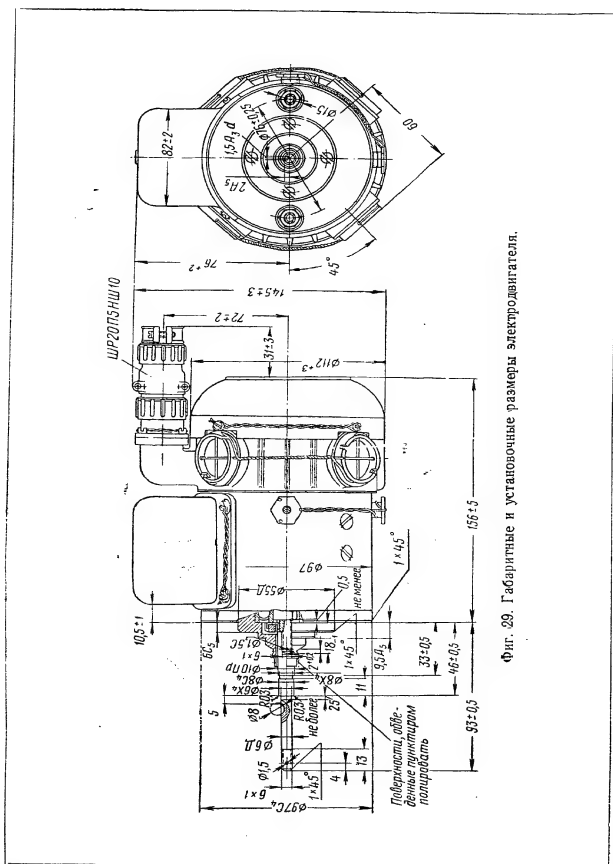
Перед стыковкой с топливopодкачивающим насосом электродвигатель необходимо расконсервировать, удалить смазку чистой тряпкой, смоченной в бензине, и протереть сухой чистой тряпкой до полного удаления бензина.

Электродвигатель крепится к насосу шпильками и центрируется по выступу  $\Phi$  55Д. Крыльчатка и винт насоса крепятся непосредственно на вал электродвигателя.

Габаритные и установочные размеры электродвигателя показаны на фиг. 29.

Электродвигатель устанавливается в любом положении — от вертикального (приводом вверх) до горизонтального и работает в нормальных условиях эксплуатации без амортизационных устройств.

При установке электродвигателя следует обратить внимание на устранение даже незначительных перекосов.



Фиг. 29. Габаритные и установочные размеры электродвигателя.

К бортовой сети электродвигатель присоединяется через стандартный пятиштырьковый штепсельный разъем типа ШР20П5НШ10. Схема соединения показана на фиг. 2.

Дистанционный запуск осуществляется с пульта управления. Защита электродвигателя от перегрузок и коротких замыканий не предусмотрена и ее надо осуществить туполапками предохранителями в бортовой сети.

#### Эксплуатация электродвигателя

В процессе эксплуатации электродвигателя необходимо тщательно проверять:

- 1) надежность контакта во всех местах присоединения токоведущих проводов;
- 2) исправность уплотнительных устройств;
- 3) правильность положения пружин, прижимающих щетки к коллектору; щетки должны легко, но без качки перемещаться в гнездах щеткодержателей;
- 4) состояние щеток; щетки должны прилегать к поверхности коллектора площадью не менее 75% своей рабочей поверхности. В случае загрязнения или подгара рабочей поверхности разрешается зачистка коллектора стеклоплотном не менее 00.

При поломке, выкрашивании или износе щеток их необходимо заменить на новые, предварительно притерев их к коллектору.

Щетки притираются предварительно и окончательно.

Предварительная притирка проводится на специальной оправке с диаметром, равным диаметру коллектора электродвигателя, т. е. 48 мм (фиг. 30).

Для предварительной притирки стеклянная бумага зернистостью 160—220, шириной 20 мм накладывается на оправку стеклом вверх. Бумага должна охватывать оправку приблизительно на 180°, а щетки должны быть расположены строго в направлении диаметра оправки. Бумагу следует двигать по оправке вперед и назад до тех пор, пока рабочая поверхность щеток примет требуемую форму.

Окончательная притирка щеток проводится непосредственно на электродвигателе.

Для этого щетки надо вставить в щеткодержатели и включить электродвигатель на холостом ходу при напряжении 8—10 в до полной притирки щеток (площадь прилегания щетки к коллектору должна быть не менее 75% ее рабочей поверхности).

Для осмотра двигателя, а также для устранения дефектов разрезаются:

- 1) вывернуть из щита 31 (см. фиг. 16) пробки 46, закрывающие отверстия под щеткодержатели, предварительно расконтрив их;
- 2) приподнять пружину 52, отвести ее в сторону;



Фиг. 30. Схема установки для притирки щеток.

3) осторожно вынуть щетки 53 (пинцетом), предварительно поместив их положение в соответствующих щеткодержателях;

4) отвернуть и снять штепсельный разъем со щита, если в этом есть необходимость, не отпаявая выводных концов от контактов штепсельного разъема.

После осмотра электродвигателя и устранения дефектов необходимо поставить на свои места щетки (каждую в такое положение и в тот щеткодержатель, в котором она находилась раньше), завернуть пробки 46 и законтрить их контровочной проволокой. Поставить на место и надежно привернуть штепсельный разъем (если он снимался).

Разбирать электродвигатель или регулировать обороты в процессе эксплуатации не разрешается. В течение всего гарантийного срока службы электродвигатель не требует никакого ухода и не нуждается в пополнении смазки в шарикоподшипниках и замене электрощеток.

При обнаружении дефектов, для устранения которых необходима разборка, электродвигатель следует с насоса снять.

#### Возможные неисправности электродвигателя, причина и способы устранения

Неисправность	Причина	Способ устранения
1. Электродвигатель не вращается	1. Щетки не касаются коллектора  2. Обрыв обмотки возбуждения  3. Обрыв обмотки якоря  4. Обрыв выводных концов в месте присоединения к штепсельному разъему	1. Расконтрить и отвернуть пробки, проверить положение и плавность хода щеток в щеткодержателях. Если щетки заедают, зачистить обоймы и боковую поверхность щеток стеклянной бумагой с зерном 180—200. Также проверить давление на щетки, которое должно быть в пределах 300—350 г.  1. Проверить целостность цепи обмотки возбуждения. При обрыве в обмотке возбуждения электродвигатель направить в ремонт  1. Электродвигатель направить в ремонт  1. Снять штепсельный разъем, осмотреть состояние присоединения выводных концов к контактам штепсельного разъема. В случае обрыва в месте пайки перепаять их, изолировав место пайки. При постановке штепсельного разъема особое внимание обратить на плотность прилегания фланца штепсельного разъема к соответствующей поверхности щита

#### Продолжение

Неисправность	Причина	Способ устранения
2. Искрение щеток и подгорание коллектора	5. Неправильное включение электродвигателя	1. Проверить включение электродвигателя во внешнюю цепь по схеме на фиг. 2. При необходимости устранить неисправность
	6. Плохой контакт щеток с коллектором вследствие загрязнения последнего	1. Осмотреть состояние поверхности коллектора. Если необходимо, протереть поверхность коллектора (через щеткодержатель) чистой тряпкой, слегка смоченной в чистом бензине, после чего протереть поверхность коллектора чистой сухой тряпкой до полного удаления бензина
	1. Щетки плохо прилегают к поверхности коллектора  2. Загрязнение коллектора  3. Перегрузка электродвигателя	1. Проверить положение щеток в щеткодержателях и поверхность прилегания к коллектору. Проверить исправность нажимных пружин. Устранить дефекты, как указано выше, при необходимости притереть щетки  1. Прочистить коллектор, как указано выше в п. 1 и 6  1. Проверить состояние топливоподкачивающего насоса, составленного с электродвигателем, и устранить неисправности насоса
3. Чрезмерный нагрев электродвигателя	1. Нагрузка на валу электродвигателя выше нормы, заданной техническими условиями	1. Проверить нагрузку электродвигателя амперметром. При нагрузке выше нормы электродвигатель с топливоподкачивающим насосом направить в ремонт
	2. Тугое вращение якоря	1. Проверить легкость вращения якоря при поднятых щетках, вращая якорь за выступающий конец. В случае тугого вращения электродвигатель направить в ремонт
	3. Неисправность обмотки возбуждения	1. Проверить сопротивление обмотки возбуждения. Если сопротивление не укладывается в норму, электродвигатель направить в ремонт
	4. Неисправность в обмотке якоря (обрыв или замкнутость)	1. Электродвигатель направить в ремонт

## Продолжение

Неисправность	Причина	Способ устранения
4. Электродвигатель не раскручивается, коллекторные пластины местами подгорают	1. Короткое замыкание коллекторных пластин между собой	1. Осмотреть поверхность коллектора. Если обнаружен подгар, электродвигатель направить в ремонт
5. Электродвигатель дает повышенные обороты и ток	1. Межвитковое замыкание в катушках обмотки возбуждения 2. Короткое замыкание обмотки возбуждения на корпус	1. Измерить сопротивление обмотки возбуждения. Если сопротивление меньше указанного в разд. «Обмоточные данные», стр. 15, электродвигатель направить в ремонт 1. Проверить сопротивление изоляции между обмоткой возбуждения и корпусом переменным током 50 гц напряжением 250 в. В случае пробоя электродвигатель с насоса снять и направить на ремонт

## Разборка, сборка и испытание электродвигателя

Разборка электродвигателей в условиях эксплуатации не разрешается.

При крайней необходимости можно допустить разборку электродвигателя на основные его узлы в оборудованной ремонтной мастерской.

Помещение мастерской, где производится разборка и сборка электродвигателей, должно быть чистым, сухим и светлым.

Мастерская должна быть оборудована устойчивым верстаком с параллельными тисками и ручным прессом.

Чтобы избежать повреждения деталей, верстак должен быть покрыт линолеумом, текстолитом или гетинаксом.

Во избежание попадания металлической стружки на детали и в узлы электродвигателя не разрешается производить на этом верстаке опиловку, рубку и прочие слесарные работы.

Разбирать и собирать электродвигатели должны опытные специалисты, пользуясь специальным инструментом и приспособлениями.

При разборке необходимо следить за тем, чтобы все мелкие детали были полностью сохранены. Для этого детали и узлы следует укладывать в отдельные (для каждой детали) ячейки, что обеспечивает их сохранность, предохраняет детали от повреждений и облегчает сборку.

Складывать детали навалом категорически запрещается.

Основные правила разборки и сборки электродвигателей указаны ниже.

## Разборка

Операция	Инструмент и приспособление
Отвернуть накидную гайку, снять аставку 33 штепсельного разъема ШР20П5НШ10 (см. фиг. 16)	Кусачки, плоскогубцы
Расконтрить пробки 308-030 (46), винты 462-001 (45) и винты 1321C51-4-7-1,2 (34)	Ключ специальный
Отвернуть и снять четыре пробки 308-030 (46) с прокладками 893-019 (56)	Отвертка
Отвернуть четыре винта 462-001 (45), снять колпак 151-005 (32)	Ключ S=17
Расконтрить и отвернуть гайку 474-011 (41), снять стопорную шайбу 483-005 (42) и шайбу 481-028 (40)	Отвертка
Снять вентилятор 381-001 (37) и шпошку 478-002 (43)	Крючок
Отвернуть четыре винта 1315C51-3-8 (55), снять шайбы 15A49-3 (54) и вынуть щетки 557-003 (53) из щеткодержателей	Отвертка
Отвернуть две гайки 1411C51-6 (2), снять шайбы 15A49-6 и 234A50-1,5-6-12	Ключ торцевой специальный
Снять передний щит 121-006 (9) с якорем 500-003 (10); снимать легкими ударами деревянного молотка по торцу вала со стороны заднего щита	Молоток деревянный
Отвернуть четыре винта 1824C51-4-22 (6), снять щит 121-006 (9) с узла якоря	Отвертка
Расконтрить и отвернуть гайку 471-006 (4), снять с вала шайбу стопорную 483-010 (5), подшипник 7 и фланец 232-004 (8)	Ключ специальный
Отвернуть четыре винта 1321C51-4-7-1,2 (34), снять крышку 135-002 (20)	Отвертка

## Сборка

Сборку электродвигателя проводить в порядке, обратном разборке.

Гайки и винты с нарушенной резьбой, а также пружинные шайбы, потерявшие упругость, заменить новыми.

Шарикоподшипники, имеющие тугое вращение или же неравномерный ход и шум при вращении, заменить новыми.

При установке шарикоподшипников не допускать перекосов, проверяя легкость и плавность вращения якоря до постановки щеток в электродвигатель.

Щетки вставлять в щеткодержатели по окончании сборки, при этом пружины своими концами должны располагаться в углублениях примерно посредине щетки.

При обкобе следует помнить, что невнимательное отношение может привести электродвигатель к неисправностям при его работе.



Особенно внимательно нужно следить за чистотой собираемых деталей, отсутствием на них забоин и чистотой рабочей поверхности коллектора.

Попадание во внутрь электродвигателя посторонних предметов и грязи во время сборки должно быть исключено.

#### Контрольные испытания

После сборки все электродвигатели проходят контрольные испытания на баланс-динамо или другой специальной установке, обеспечивающей замеры крутящего момента, скорости вращения, потребляемой силы тока и напряжения.

Испытания проводятся в следующем объеме и последовательности:

- 1) внешний осмотр;
- 2) проверка номинальных данных и запуска электродвигателя;
- 3) испытание на механическую прочность;
- 4) проверка сопротивления изоляции;
- 5) испытание на электрическую прочность изоляции.

Примечание. Измерительные приборы, применяемые при контрольных испытаниях, должны соответствовать классу точности 1,5 для амперметров и единицы для вольтметров.

Внешним осмотром проверяется комплектность, качество сборки, внешняя отделка, состояние коллектора и щеток, легкость вращения.

Проверка номинальных данных основного, ослабленного и форсированного режимов работы электродвигателя проводится после работы в течение 60 мин. при нагрузке основного режима.

Результаты испытания считаются удовлетворительными, если при напряжении 27 в потребляемый ток, крутящий момент и обороты электродвигателя на основном, ослабленном и форсированном режимах соответствуют основным данным электродвигателя.

Искрение под щетками не должно превышать степени 1,5 по ГОСТ 183—55.

Проверка запуска электродвигателя производится на холостом ходу при включении по схеме любого из режимов и напряжении питания на клеммах электродвигателя 8 в, при этом электродвигатель должен нормально раскручиваться на всех режимах.

Испытание на механическую прочность электродвигателей производится в течение 2 мин. на холостом ходу при 12 000 об/мин., которые достигаются повышением напряжения или введением последовательно с обмоткой возбуждения основного режима добавочного сопротивления. Результаты испытания считаются удовлетворительными, если не происходит механических повреждений деталей электродвигателя, а радиальное биение коллектора не превышает 0,02 мм.

Проверка сопротивления изоляции токоведущих частей электродвигателя производится 500-вольтным мегомметром. Сопротивление изоляции должно быть не ниже 2 мгом.

Изоляция электродвигателя должна выдерживать испытание на пробой переменным током 50 гц при напряжении 500 в в течение 1 мин.

#### Штепсельный разъем

Штепсельный разъем (фиг. 31) смонтирован на приливе заднего щита электродвигателя и соединен электропроводами с катушками возбуждения и щеткодержателями электродвигателя. Он рассчитан на длительную работу и дает возможность осуществлять быстрый монтаж электропроводов при надежном их креплении. Штепсельный разъем надежно работает при тех же условиях, что и электродвигатель.

Штепсельный разъем состоит из колодки и вставки, соединяемых вместе накидной гайкой 14.

Колодка штепсельного разъема крепится на корпусе винтами, а вставка присоединяется к токоподводящим проводам. Колодка состоит из металлического корпуса с фланцем 15, в котором помещаются изоляторы 3 и 4, изготовленные из пресс-материала.

В отверстия изоляторов вставлены и закреплены изготовленные из латуни штыри 1, один конец которых припаивается к проводам электродвигателя, а другой соединяется с гнездами вставки.

Конструкция вставки аналогична конструкции колодки и состоит из металлического корпуса 5 с укрепленными в нем изоляторами 6 и 7, в которых закреплены гнезда 8, изготовленные из бронзы.

На узле корпуса 5 (с изоляторами и гнездами) закрепляется чащеобразный патрубков 12, состоящий из двух половин, скрепленных винтами 13, на него наворачивается накидная гайка 11.

Гнезда 8 одними концами соединяются со штырями колодки, а к другим концам припаиваются токоподводящие провода.

Конструкция штепсельного разъема обеспечивает возможность соединения гнезд 8 со штырями 1 только в одном определенном положении.

Изоляторы колодки и вставки около штырей и гнезд имеют одноименные цифры 1, 2, 3 и 4.

К штепсельному разъему провода присоединяются пайкой оловом марки О2, для чего в штырях и гнездах имеются специальные углубления.

Соединять и разъединять штепсельный разъем под током запрещается.

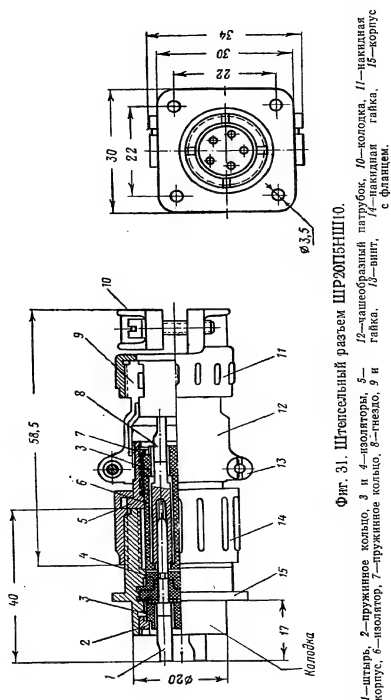
#### III. КОНСЕРВАЦИЯ, РАСКОНСЕРВАЦИЯ И ХРАНЕНИЕ

##### Консервация насосов на 1 год

Насосы, не подлежащие немедленной установке на самолет или снятые с самолета и предназначенные для продолжительного хранения на складе, не позднее 36 час. после снятия должны консервироваться для предохранения деталей от коррозии.

Консервация проводится в следующем порядке:

1. Перед консервацией для удаления загрязнений или масел с наружных и внутренних поверхностей насос промывают в чистом бен-



Фиг. 31. Штепсельный разъем ШР2015НШ10.

1—шпиль, 2—пружинное кольцо, 3 и 4—изоляторы, 5—12—часеобразный патрубок, 13—начинная гайка, 14—начинная гайка, 15—винт с фланцем.

зине (без примеси ТЭС), погружая до шпилек крепления электродвигателя, и зашпирцовывают бензин в отверстие выхода.

Примечание. При промывке, консервации и расконсервации предохранять электродвигатель и дренажный канал от попадания в него извне промывочной или консервирующей жидкости. С этой целью дренажные отверстия должны быть надежно закрыты.

2. Промытые насосы необходимо просушить проветриванием на воздухе, в сухом теплом помещении или продувкой сухим сжатым воздухом.

3. Для консервации всех деталей, не имеющих лакокрасочных покрытий, применяется:

1) авиамасло МК-22 или МС-20 при температуре 70—90° С для внутренних полостей;

2) авиамасло МК-22 или МС-20 с добавкой 4—6% церезина при температуре 60—70° С для наружных поверхностей.

4. Консервация внутренних полостей насоса производится заливкой масла в отверстие выхода рабочей жидкости до полного его заполнения. Входное отверстие должно быть закрыто транспортировочным колпачком. Выдержать насос в залитом состоянии 1 мин., после чего смазку слить из полости насоса и дать ей стечь.

5. Консервация деталей с внешней стороны производится погружением их в горячее масло или кистью. После консервации насосов все отверстия немедленно заглушаются транспортировочными заглушками. Электродвигатель консервации не подвергается.

6. Перед консервацией насосов консервирующая смазка должна быть проверена лабораторией и иметь заключение о пригодности. Не допускается в ней наличие влаги, механических примесей, кислот и щелочей.

Консервация производится свежей смазкой при указанной выше температуре.

Примечание. Использование для консервации насоса масла, взятого из стенов или применявшегося ранее для испытаний, категорически запрещается.

7. Законсервированные насосы завертывают в парафинированную или специально промасленную бумагу, укладывают в индивидуальные коробки из картона, а затем упаковывают в ящики.

#### Консервация насосов на два года

Консервация насосов на хранение сроком на два года предусматривает все мероприятия, проводимые при консервации насосов на один год с последующей герметизацией их в органической пленке совместно с осушителем-силикагелем.

Законсервированный насос завертывают по выступающим частям четырьмя слоями в парафинированную бумагу. К завернутому насосу ниткой или шпагатом крепятся четыре мешка (100 г в каждом) с силикагелем-осушителем (мешочки размером 120×70 завязываются ниткой).

Примечание. Перед заполнением мешочков силикагель необходимо просушить в термостате при температуре 150—170° С в течение 4 час. Высушенный силикагель можно хранить в любых чистых и высушенных бутылках с герметическими пробками, залитыми парафином или воском.

Насос с прикрепленными мешочками завернуть в парафинированную бумагу. С внешней стороны ниткой прикрепляется дегидраторный патрон с силикагелем-индикатором, просушенным при температуре 120—125° С в течение 1,5—2 час.

Завернутые насосы с прикрепленными дегидраторными патронами и заполненной этикеткой с указанием номера насоса и даты консервации уложить в чехол из полихлорвиниловой пленки, осторожно пригладить чехол руками к насосу для удаления избыточного воздуха, сварить или склеить последний шов чехла, проколов отверстие, и отсосать пылесосом воздух из чехла. После отсоса воздуха отверстие заклеить полихлорвиниловой пленкой и перхлорвиниловым клеем.

Дегидраторный патрон должен быть прикреплен в месте, доступном для осмотра через смотровое окно в коробке.

Упаковка насосов в чехол из пленки и размещение силикагеля производится не позже 48 час. после консервации.

Законсервированные насосы разрешается вкладывать в коробку по истечении 24 час. после их упаковки в чехол. После отсоса воздуха чехол плотно обтягивает насос. Если чехол негерметичен, он будет постепенно наполняться воздухом. Негерметичные чехлы подвергаются повторной сварке или подлежат замене. При наложении заплат на места разрывов перхлорвиниловый клей наносить кистью на заплату и поврежденное место чехла по площади заплат. Через 1—1,5 мин. после нанесения клея наложить заплату на поврежденное место и тщательно пригладить рукой. Заплата должна перекрывать поврежденное место на 15—20 мм во все стороны.

Все операции по размещению силикагеля, упаковке в чехол, свариванию шва чехла и отсасыванию воздуха должны следовать одна за другой без перерывов по возможности в короткий срок, чтобы избежать увлажнения силикагеля и снижения его активности вследствие впитывания влаги из окружающей среды.

Наблюдение за относительной влажностью внутри чехла производится по МХПТУ 1800—50.

#### Расконсервация насосов

Каждый насос перед установкой его на самолет должен быть расконсервирован. Для этого необходимо снять с него транспортировочный колпак и транспортировочную заглушку. Наружная расконсервация производится удалением консервирующей смазки. Смазка удаляется салфеткой, смоченной в бензине, или промывкой в бензине, после чего расконсервированные поверхности вытирают сухой салфеткой до полного удаления бензина.

Внутренние полости расконсервируются промывкой, как было изложено выше на стр. 49. При промывке предохранять электродвигатель и дренажный канал от попадания в них промывочной жидкости.

50

#### Хранение и осмотр на складах законсервированных и упакованных насосов

Помещение склада для хранения насосов должно быть сухим, иметь вентиляцию и отопление. Пол склада должен быть деревянным, ксилолитовым или плиточным.

В складском помещении должна поддерживаться температура 5—25° С. Суточные колебания температуры допускаются не выше 5° С. Относительная влажность воздуха в складском помещении должна быть в пределах 10—45%. В помещении не должны проникать газы, способные вызывать коррозию (дым, газы химзаводов, окись серы, аммиак, хлор и т. п.).

Запрещается хранить совместно с насосами и запасными частями к ним химические реактивы и легко испаряющиеся вещества, вызывающие коррозию (кислоты, соли, щелочи, заряженные аккумуляторы и т. д.).

Хранить насосы следует уложенными на стеллажах. Стеллажи для хранения насосов и запасных частей к ним должны быть изготовлены из дерева с относительной влажностью не более 18%, хорошо проолифены и покрашены масляной краской.

Нижняя полка стеллажа должна отстоять от пола не менее чем на 0,5 м. Весь стеллаж должен отстоять от стены не менее чем на 0,5 м.

Запрещается укладывать насосы непосредственно на деревянные полки; необходимо подкладывать под них парафинированную или пергаментную бумагу.

Запрещается хранить ящики с насосами под открытым небом. Вскрывать ящики разрешается только в складском крытом помещении. Отпотевшие детали насосов необходимо протереть чистой сухой салфеткой.

Законсервированные и упакованные насосы с двухгодичной консервацией, поступившие на хранение в склады, необходимо осматривать через смотровое окно в коробке один раз в месяц.

Наблюдение за состоянием хранения насосов и выполнение всех операций, связанных с заменой силикагеля, производится ОТК склада с отметкой результатов осмотра в формуляре.

Синий цвет силикагеля указывает на удовлетворительные условия хранения, розовый цвет — на неудовлетворительные условия, при этом необходимо немедленно заменить силикагель.

Примечание. При появлении пятнистости в окраске силикагеля-индикатора в дегидраторном патроне хранение допускается без перекопсервации.

Если силикатель в дегидраторном патроне принял розовый цвет, необходимо:

- отрезать ножницами верхний шов чехла (непосредственно у шва) и осторожно снять чехол;
- заменить мешочки с силикагелем-осушителем и дегидраторный патрон новыми;
- произвести отметку в формуляре.

4\*

51

После этого вложить насос в тот же чехол, пригладить его руками к насосу и сварить шов.

Примечания. 1. Упаковка и размещение силикагеля производится в сухом помещении с относительной влажностью 10—45%.

2. Все операции по сварке швов чехла и наложения заплат на места разрывов производить при температуре не ниже 10° С.

3. Резкое колебание температур при этом не допускается.

#### Консервация электродвигателей

Консервируются наружные стальные детали электродвигателя, не имеющие лакокрасочных покрытий, и детали, подвергающиеся раскерновке и развальцовке.

Для консервации применяют универсальную низкоплавкую смазку УН ГОСТ 782—53 (технический вазелин) или пушечную смазку УНЗ ГОСТ 3005—51.

Детали, подлежащие консервации, предварительно очищают от загрязнения и обезжиривают, протирая ветошью, смоченной в чистом бензине.

После этого детали просушивают, обдувая сухим сжатым воздухом, или протирают сухой чистой ветошью.

Примечание. Запрещается прикасаться незащищенными (голыми) руками к местам, подлежащим консервации.

Консервация запасных частей производится смазкой УН, УНЗ или лакокрасочными материалами.

Перед консервацией необходимо убедиться в том, что на деталях нет коррозии. Обнаруженные следы коррозии разрешается удалять специальным химическим раствором, по указанию лаборатории, или защищать шкуркой зернистостью 180—200, смоченной в масле, а после этого полировать пастой ГОИ.

Смазку, подогретую до 70—75° С, нужно наносить на детали сплошным ровным слоем кистью или погружением в ванну.

Перед употреблением смазка должна быть проверена лабораторией на отсутствие в ней влаги, щелочи и кислоты.

Выступающий конец вала оборачивают пергаментной или парафинированной бумагой, тоже проверенной на отсутствие щелочности и кислотности, и обвязывают шпагатом.

#### Расконсервация электродвигателей

При расконсервации электродвигателей смазку удаляют ветошью или салфеткой, смоченной в чистом бензине. После этого расконсервированные поверхности необходимо протереть сухой чистой ветошью или салфеткой до полного удаления бензина.

#### Хранение электродвигателей на складе готовой продукции

Помещение склада для хранения электродвигателей должно иметь вентиляцию, отопление и пол деревянный, ксилолитовый или плиточный.

В складском помещении должна поддерживаться температура не ниже +5° С при годовых колебаниях в пределах 5—25° С.

Суточные колебания температуры допускаются не выше 6° С. Относительная влажность воздуха в складском помещении должна быть в пределах 10—45%.

В помещение, где хранятся электродвигатели, не должны проникать газы, способные вызывать коррозию (дым, газы химических заводов, окись серы, аммиак, хлор и т. п.).

Запрещается хранить совместно с электродвигателями и запасными частями к ним химические реактивы и легко испаряющиеся вещества, вызывающие коррозию (кислоты, соли, щелочи, заряженные аккумуляторы и т. д.).

Хранить электродвигатели необходимо на стеллажах. Стеллажи для хранения электродвигателей и запасных частей к ним должны быть изготовлены из досок с относительной влажностью не более 18%, хорошо проолифены и окрашены масляной краской.

Нижняя полка стеллажа должна отстоять от пола не менее чем на 0,5 м. Весь стеллаж должен отстоять от стены не менее чем на 0,5 м.

Под электродвигатели необходимо подкладывать парафинированную или пергаментную бумагу. Укладывать электродвигатели непосредственно на деревянные полки или в несколько рядов на одной полке (один на другой) запрещается.

#### Длительное хранение электродвигателей на складе потребителя

Электродвигатели на складе потребителя следует хранить без упаковки. Помещение и способ хранения должны отвечать требованиям, изложенным выше.

Запрещается хранить ящики с электродвигателями под открытым небом; вскрывать ящики разрешается только в складском закрытом помещении. Отпущенные детали необходимо протереть чистой сухой ветошью.

Гарантийный срок длительного хранения на складах заказчика два года, а на заводах-потребителях — 1 год, считая со дня приемки электродвигателя заказчиком.

54

Приложение 1

## СПЕЦИФИКАЦИЯ ДЕТАЛЕЙ И МАТЕРИАЛОВ НАСОСА

№ детали или узла по чертежу	№ поз. на фиг.	Наименование детали или узла	Количество на один насос	Материал, марка, ГОСТ или ТУ	Вид покрытия	В какой узел входит
463-02	—	Корпус собранный	1	—	—	463-01
ПН45-03	—	Дефлектор	1	—	Цинкование с пассивированием	463-01
463-04	—	Стакан собранный	1	—	То же	463-01
463-05	—	Электродвигатель	1	—	—	463-01
463-001	20	Корпус	1	Сплав АЛ5 ГОСТ 2685—53	Окраска глифталевой эмалью 2086ф	463-02
463-002	16	Крыльчатка	1	Сплав АЛ9 ГОСТ 2685—53	Анодирование	463-01
463-003А	3	Горловина	1	Сплав Д1Т ГОСТ 4783—49	Анодирование	463-01
463-004	15	Пропеллер	1	Сплав АЛ9 ГОСТ 2685—53	Анодирование	463-01
ПЦР1-020	—	Переходник	1	Сталь 10 кп (г) ГОСТ 914—56	—	463-03
463-006	30	Заглушка	1	Пресс-материал К-18-2 ГОСТ 5689—51	—	463-01
ПН45-009	—	Лапка дефлектора	2	Сталь 20 ГОСТ 914—56	—	463-03
463-008	1	Сетка	1	Сетка латунная Л80 № 09 ГОСТ 6613—53	—	463-04
463-009	—	Дно	1	Сетка латунная Л80 № 09 ГОСТ 6613—53	—	463-04
463-010	17	Колпак	1	Пресс-материал К-18-2 ГОСТ 5689—51	—	463-01

463-012	—	Ободок	1	Сталь 10 кп ГОСТ 914—56	—	463-04
463-014	11	Отражатель	1	Сталь 20 ГОСТ 914—56	Кадмирование с пассивированием	463-01
463-015	10	Пружина манжеты	1	Проволока стальная ОВС ГОСТ 1546—53	То же	463-02
216-003	7	Кольцо	1	Сталь У8А ГОСТ 2283—43	Оксидирование	463-02
307-001	33	Заглушка	2	Сталь А12 ГОСТ 1414—54 ГОСТ 7417—55	Цинкование с пассивированием	463-01
394-017	29	Ярлык	1	Жесть белая № 40÷50 ГОСТ 5343—54	—	463-01
462-036	2	Винт	6	Сталь 45 МПТУ 2333—43 ГОСТ 7417—55	Цинкование с пассивированием	463-01
1321С51-5-18	19	Винт	2	Сталь 10 ГОСТ 5663—51	То же	463-01
234А50-0,8-3-6	—	Шайба	4	Сталь 20 ГОСТ 2672—52	»	463-04 463-01
491-012	—	Штифт	2	Проволока алюминиевая А1 ГОСТ 770—41	—	463-01
499-001	32	Пломба	3	Сплав алюминиевый АДН 252 АМТУ—48	—	463-01
ФН1-042	23	Колпачок	1	Резина 2961 МХПТУ 1166—51 р	—	463-01
3486-011	13	Уплотнительное кольцо	1	Резина 4327 МХПТУ 1166-51р	—	463-01
2703С-8	9	Манжета	1	Резина 4327 МХПТУ 1166-51р	—	463-02
2704С-8	—	Кольцо жесткости	1	Сталь 20 ГОСТ 914—56	—	463-02

55

66

Продолжение

№ детали или узла по чертежу	№ поз. на фиг.	Наименование детали или узла	Количество на один насос	Материал, марка, ГОСТ или ТУ	Вид покрытия	В какой узел входит
ПЦР1-023	18	Шайба регулировочная	Комплект	Сталь 10 кп ГОСТ 914—56	Оксидирование	463-01
462.001	—	Винт	2	Сталь 25 МПТУ 2333—49 ГОСТ 7417—55	Цинкование с пассивированием	463-01
ПН45-005	6	Шпонка	1	Сталь 30ХГСА ГОСТ 2672—52 ГОСТ 3680—57	Оксидирование	463-01
ПНВ1-037	—	Колпачок	1	Пресс-материал К-15-2 ГОСТ 5689—51	—	463-01
463-01-1	—	Проволока контролочная $\phi$ 0,6, $l=100$	2	Проволока стальная 0,6 ГОСТ 3282—46	Цинкование	463-01
463-01-2	31	Проволока контролочная $\phi$ 0,6, $l=160$	2	Проволока стальная 0,6 ГОСТ 3282—46	Цинкование	463-01
463-01-3	—	Проволока контролочная $\phi$ 1,2, $l=50$	2	Проволока стальная 1,2 ГОСТ 3282—46	Цинкование	463-01
ГОСТ 397—54	26	Шплинт 1,5×1,5	1	Сталь КО ГОСТ 792—41	—	463-01
A12-1002A50-4	21	Штуцер ввертной	1	Сталь A12 ГОСТ 1414—54	Цинкование с пассивированием	463-01
A12-1045A55-4	24	Гайка	1	Сталь A12 ГОСТ 1414—54	То же	463-01
1046A55-4	22	Ниппель	1	Сталь A12 ГОСТ 1414—54	»	463-01
1411C51-5	—	Гайка	2	Сталь A12 ГОСТ 1414—54	—	463-01

75

1411C51-6	4	Гайка	3	Сталь A12 ГОСТ 1414—54	Цинкование с пассивированием	463-01
1418C51-6	27	Гайка	3	Сталь A12 ГОСТ 1414—54	То же	463-01
234A50-1-6-12	8	Шайба	6	Сталь 20 ГОСТ 2672—52	»	463-01
228M51-6-28	5	Шпилька	3	Сталь 45 МПТУ 2333—43	Кадмирование	463-02

Приложение 2

## СПЕЦИФИКАЦИЯ ДЕТАЛЕЙ И МАТЕРИАЛОВ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

№ детали, узла по чертежу	№ позиции на фиг.	Наименование детали, узла	Количество на электродвигатель	Материал, марка, ГОСТ или ТУ	Вид покрытия	В какой узел входит	Примечание
002.003	—	Электродвигатель МВ-280	—	—	—	—	—
100.011	11	Корпус	1	—	Окраска глифталевой эмалью 2086Ф	002.003	—
120.007	—	Щит	1	—	»	120.008	—
120.008	31	Щит	1	—	—	002.003	—
135.002	20	Крышка	1	—	—	002.003	—
149.002	21	Стойка	4	—	Лужение	120.003	—
308.008	19	Пробка	2	—	—	100.011	—
308.031	46	Пробка	4	—	—	002.003	—
500.003	10	Якорь с обмоткой	1	—	—	002.003	—
505.004	—	Якорь без обмотки	1	—	—	500.003	—

57

82

Продолжение

№ детали, узла по чертежу	№ позиции на фиг.	Наименование детали, узла	Количество на электродвигатель	Материал, марка, ГОСТ или ТУ	Вид покрытия	В какой узел входит	Примечание
520.003	44	Пластина с коллектора	1	—	—	505.004	
522.005	29	Втулка коллектора	1	—	—	520.003	
555.003	53	Щетка	4	—	—	002.003	
560.002	17	Полус	4	—	—	100.011	
700.004	25	Вывод	1	—	—	002.003	
725.002	—	Междущеточное соединение	2	—	—	120.008	
765.002	36	Конденсатор	4	—	—	120.008	
800.004	24	Обмотка возбуждения	1	—	—	100.011	
103.019	11	Корпус	1	Сталь 10 ГОСТ 301—50	Цинкование	100.011	
121.006	9	Щит	1	Сплав АЛ5 ГОСТ 2685—53	Анодирование	002.003	
132.005	20	Крышка	1	Сплав АЛ5 ГОСТ 2685—53	Окраска глифталевой эмалью 2086Ф	135.002	
146.004	14	Стойка	1	Сталь 10 кп ГОСТ 914—56	Цинкование с пассивированием	002.003	
146.005	21	Стойка	1	Сталь 10 кп ГОСТ 914—56	Цинкование с пассивированием	002.003	
146.006	—	Стойка	4	Латунь Л62 ГОСТ 931—52	—	149.002	
151.005	32	Колпак	1	Сталь 10 кп ГОСТ 914—56	Окраска глифталевой эмалью 2086Ф	002.003	
151.006	—	Колпак	1	Дерево сухое, береза ГОСТ 2695—56	Окраска нитролаком	002.003	

59

181.004	1	Вал	1	Сталь 2Х13 НПТУ 2362—49	—	505.004	
186.002	50	Палец	4	Сталь 45 МПТУ 2333—49 ОСТ НКТП 7417—55	—	149.002	
204.032	—	Втулка	1	Сталь 20АЧМТУ 1078	—	120.007	
204.035	51	Втулка	4	Сталь 10 кп ГОСТ 914—56	Цинкование с пассивированием	120.008	
218.004	—	Шайба нажимная	2	Сталь 10 кп ГОСТ 914—56	То же	505.004	
218.005	—	Шайба нажимная	1	Сталь 45 МПТУ 2333—43	»	520.003	
219.003	27	Конус изоляционный	2	Миканит формовочный ФС2А ГОСТ 6122—52	»	520.003	
232.004	8	Фланец	1	Сталь 10 МПТУ 2333—43	»	002.003	
308.009	19	Пробка	2	Сталь 45 ГОСТ 1051—50	»	308.008	
308.030	46	Пробка	4	Сплав Д6Т ГОСТ 4783—49	Окраска глифталевой эмалью	308.031	
319.001	—	Хомутик	4	Сталь 10 ГОСТ 914—56	Цинкование с пассивированием	120.008	
381.001	37	Вентилятор	1	Сплав АЛ5 ГОСТ 2685—53	Окраска нитролаком	002.003	
394.016	—	Ярлык	1	Жест белая 40+50 ГОСТ 5343—54	То же	002.003	
441.002	52	Пружина	4	Стальная лента У9А ГОСТ 2283—43	Окислирование и лакирование	120.008	
450.003	48	Шпилька	2	Сталь 30ХГСА МПТУ 2333—49 ОСТ НКТП 7417—55	Кадмирование с пассивированием	120.008	

09

Продолжение

№ детали, узла по чертежу	№ позиции на фиг.	Наименование детали, узла	Количество на электродвигатель	Материал, марка, ГОСТ или ТУ	Вид покрытия	В какой узел, входит	Примечание
462.011	34	Винт	4	Сталь 25 ГОСТ 1051—50 ГОСТ 7417—55	Цинкование с пассивированием	002.003	
462.031	13	Винт	2	Сталь 35 МПТУ 2333—43 ГОСТ НКТП 7417—55	То же	002.003	
466.005	—	Болт	8	Сталь 45 МПТУ 2333—43 ОСТ НКТП 7129	»	120.008	
471.005	28	Круглая гайка	1	Сталь 45 МПТУ 2333—49	»	520.003	
471.006	4	Круглая гайка	1	Сталь 45 МПТУ 2333—43 ГОСТ 7417—55	»	002.003	
474.001	—	Гайка	8	Сталь 45 ГОСТ 1051—50	»	120.008	
474.011	41	Гайка	1	Сталь 45 МПТУ 2333—43 ОСТ НКТП 7130	»	002.003	
478.002	43	Шпонка	1	Сталь 45 ГОСТ 1050—52 ОСТ НКМ 4093	—	002.003	
481.027	38	Шайба	1	Сталь 10 ГОСТ 914—56	Цинкование с пассивированием	002.003	
481.028	40	Шайба	1	Сталь 10 ГОСТ 914—56	То же	002.003	
481.036	—	Шайба	4	Сталь 20 ГОСТ 914—56	»	002.003	
481.039	—	Шайба	8	Сталь декапир ГОСТ 1386—47	»	120.008	

19

481.040	—	Шайба	4	Сталь 10 кп ГОСТ 914—56	»	120.008	
483.005	42	Стопорная шайба	1	Сталь 10 ГОСТ 914—56	Цинкование с пассивированием	002.003	
483.010	5	Стопорная шайба	1	Сталь 10 кп ГОСТ 914—56	»	002.003	
488.009	47	Заклепка	16	Проволока стальная 20 ГОСТ 1798—49	—	560.002	
491.011	—	Штифт	1	Сталь 45 ГОСТ 1051—50	Оксидирование	100.011	
499.001	49	Пломба	1	Алюмин. АДМ 252 АМТУ—48	—	002.003	
506.005	—	Лист якоря	94	Сталь Э31 ГОСТ 802—54	Лакирование	505.004	
506.006	23	Лист якоря	2	Текстолит Б ГОСТ 2910—54	—	505.004	
522.004	—	Втулка коллектора	1	Сталь 45 МПТУ 2333—49	—	522.005	
523.003	44	Пластина коллектора	51	Медь кадмиевая кол- лекторная ГОСТ 4134—48	—	520.003	
551.004	—	Обойма щеткодержате- ля	4	Л62 ГОСТ 931—52	Лужение	120.008	
557.005	—	Щетка	4	Марка МГС8 ФМО 359.003 ТУ	—	555.003	
562.004	17	Лист полюса	132	Сталь электротехн. Э ГОСТ 3836—47	—	560.002	
562.005	—	Лист полюса	8	Сталь электротехн. Э ГОСТ 3836—47	—	560.002	
712.011	—	Кабельный наконечник	4	Л62М ГОСТ 931—52	Лужение	125.002	
712.012	—	Кабельный наконечник	1	Латунь Л62М ГОСТ 931—52	Лужение	700.004	



62

Продолжение

№ детали, узла по чертежу	№ позиции на фиг.	Наименование детали, узла	Количество на электро-двигатель	Материал, марка, ГОСТ или ТУ	Вид покрытия	В какой узел входит	Примечание
712.013	—	Кабельный наконечник	1	Латунь Л62М ГОСТ 931—52	Лужение	700.004	
712.026	—	То же	12	Латунь Л62М ГОСТ 931—52	»	765.002 555.003	
886.001	15	Изоляционная втулка	4	Пресс-материал К6 ТУХП 412—52	Лакирование	002.003	
886.004	—	То же	8	Текстолит стержневой ГОСТ 5385—50	—	120.008	
891.006	—	Изоляционная шайба	16	Текстолит Б ГОСТ 2910—54	Лакирование	120.008	
893.016	—	Изоляционная про- кладка	4	Текстолит Б ГОСТ 2910—54	—	120.008	
893.017	26	То же	1	Мембранное полотно МХПТУ 741—51р	—	002.003	
893.018	12	»	1	Паронит листовой ГОСТ 481—47	—	002.003	
893.019	56	»	4	Мембранное полотно МХПТУ 741—51р	—	002.003	
893.020	16	»	4	Текстолит Б ГОСТ 2910—54	Лакирование	120.008	
893.022	—	»	1	Электрокартон ЭВТ ТУ МБДП 46—53	—	135.002	
893.201	—	»	4	Текстолит Б ГОСТ 2910—54	—	308.031	
002.003—1	7	Шарикоподшипник П180502Е	1	ЕТУ 100/3	—	002.003	

002.003—2	39	Шарикоподшипник 2П80201С1	1	ЕТУ 100/3	—	002.003	
002.003—3	18	Сопротивление ПЭВ—25×25—II	1	ОЖО 467011ТУ	—	002.003	
002.003—4	30	Штепсельный разъем ШР20П5НШ10	1	ГОСТ 4257—48	—	002.003	
002.003—5	—	Провод 0,75□	По по- требности	Провод БПВЛ ВТУ МЭП 673—47	—	002.003	
002.003—6	—	Трубка внутренняя φ 3,5	То же	Хлорвиниловый пла- стикат ТУМХП 1375—47	—	032.003	
002.003—7	—	Трубка внутренняя φ 4,5	1	Хлорвиниловый пла- стикат ТУМХП 1375—47	—	002.003	
002.003—8	35	Контрольная проволо- ка φ 0,8 мм	По по- требности	Проволока Л62 ГОСТ 1066—50	Цинкование	002.003	
002.003—9	—	Бандаж φ 0,5	1	Аркад льняной ГОСТ 6146—52	—	002.003	
002.003—10	—	Сопротивление ПЭВ—25×25—II	1	ОЖО 4670011 ТУ	—	002.003	
002.003—11	—	Трубка внутренняя φ 1 мм	По по- требности	Линосиновая трубка ВТУ № 7 Роспромсовета	—	002.003	
100.011—1	—	Чулок внутренний φ 3,5	2	Хлорвиниловый пла- стикат ТУМХП 1375—47	—	100.011	
100.011—2	—	Чулок внутренний φ 4,5	2	Хлорвиниловый пла- стикат ТУМХП 1375—47	—	100.011	
120.007—1	—	Заполнитель	1	Сплав АЛ5 ГОСТ 2685—53	—	120.007	
308.008—1	—	Сетка	44±10	Сетка № 063 ГОСТ 6613—53 проволока полу- томпак Л80	Лужение	308.008	
500.003—1	—	Провод	—	См. обмоточные дан- ные	—	500.003	

63

## Продолжение

№ детали, узла по чертежу	№ позиции на фиг.	Наименование детали, узла	Количество на электродвигатель	Материал, марка, ГОСТ или ТУ	Вид покрытия	В какой узел входит	Примечание
500.003—2	—	Изоляция 0,1	17	Электрокартон ЭВТ МБДПТУ 46—53	—	500.003	
500.003—3	—	Изоляция 0,2	17	Пленкокартон ВТУ МЭП ОАА—503.002—52	—	500.003	
500.003—4	—	Клин 0,3	17	Электрокартон ЭВТ МБДП ТУ 46—53	—	500.003	
500.003—5	—	Бандаж $\phi$ 0,5	По потребности	Арка льяной ГОСТ 6146—52	—	500.003	
500.003—6	—	Изоляция 0,18×16	1	Лента батистовая ГОСТ 4514—48	—	500.003	
500.003—7	—	Прокладка 0,2	5	Электрокартон ЭВТ МБДП ТУ 46—53	—	500.003	
500.003—8	—	Изоляция 0,18×16	По потребности	Лента батистовая ГОСТ 4514—48	—	500.003	
500.003—9	—	Скоба 0,2×5	12	Латунь Л62 ГОСТ 2208—49	Лужение	500.003	
500.003—10	—	Бандаж $\phi$ 0,5	2	Проволока стальная ОСТ 20021—38	Лужение	500.003	
500.003—11	—	Прокладка 0,2	1	Электрокартон ЭВТ МБДПТУ 46—53	—	500.003	
505.004—1	—	Прокладка	2	Электрокартон ЭВТ МБДП ТУ 46—53	—	505.004	
520.003—1	—	Изоляция коллекторных пластин 0,5	51	Слюда мусковит ВТУ 23—53	—	520.003	
522.005—1	—	Изоляция втулки	1	Стеклопластиковая ткань ТВФЭ-2 ВТУ ООИ 503052—54	—	522.005	

5	555.003—1	—	Чулок внутренний $\phi$ 2	4	Стекловолокно МЛПТУ 1503—48	—	555.003
75	555.003—2	—	Бандаж $\phi$ 0,5	8	Арка льяной ГОСТ 6146—52	—	555.003
	700.004—1	25	Провод 3 $\square$	1	Провод БПВЛ ВТУ МЭП 673—47	—	700.004
	725.002—1	—	Провод 1,93 $\square$	2	Провод БПВЛ ВТУ МЭП 673—47	—	725.002
	765.002—1	36	Конденсатор КСО-2-500-6-680-III	4	ГОСТ 6119—54	—	765.002
	765.002—2	—	Чулок внутренний $\phi$ 2	4	Хлорвиниловый пластикат ТУ МХП 1375—47	—	765.002
	800.004—1	—	Провод $\phi$ 0,38	—	Провод ПЭЛ ГОСТ 2773—51 (см. обмоточные данные)	—	800.004
	800.004—2	—	Изоляция 0,1	По потребности	Лакошелк ЛШ2 ГОСТ 2214—46	—	800.004
	800.004—3	—	Прокладка 0,1	4	Электрокартон ЭВТ МБДП ТУ 46—53	—	800.004
	800.004—4	—	Скоба 0,2×6	4	Латунь Л62 ГОСТ 2208—49	Лужение	800.004
	800.004—5	—	Изоляция 0,18×16	По потребности	Лента батистовая ГОСТ 4514—48	—	800.004
	800.004—6	—	Изоляция пайки 0,1	То же	Лакошелк ЛШ2 ГОСТ 2214—46	—	800.004
	800.004—7	—	Прокладка 0,1	5	Электрокартон ЭВТ МБДП ТУ 46—53	—	800.004
	800.004—8	—	Провод 0,75 $\square$	3	Провод МЦСЛ ВТУ МЭП 689—48	—	800.004
	800.004—10	—	Провод 1×3,8	—	Провод ПЭВЛ ВТУ МЭП 646—49 (см. обмоточные данные)	—	800.004

Продолжение

№ детали, узла по чертежу	№ позиции на фиг.	Наименование детали, узла	Количество на электродвигатель	Материал, марка, ГОСТ или ТУ	Вид покрытия	В какой узел входит	Примечание
800.004—11	—	Провод 1□	2	Провод МГШДОЛК ВТУ МЭП ОАА 505.044—53	—	800.004	
800.004—12	—	Изоляция 0,06	По потребности	Лакошелк ЛШ2 ГОСТ 2214—46	—	800.004	
800.004—13	—	Провод 1,5□	2	Провод МГШДОЛК ВТУ МЭП ОАА 505.044—53	—	800.004	
800.004—14	—	Изоляция 0,1×10	По потребности	Лакошелк ЛШ2 ГОСТ 2214—46	—	800.004	
800.004—15	—	Чулок, внутренний φ 4	3	Чулок хлопчатобумажный ТУМЛП 1387—47	—	800.004	
800.004—16	—	Трубка, внутренний φ 1,5	4	Линосиновая трубка ВТУ № 7—51 Роспромсовета	—	800.004	
800.004—17	—	Каркас 0,2	4	Электрокартон ЭВТ МБДП ТУ 46—53	—	800.004	
ГОСТ 397—54	—	Шплинт 1×10	4	Проволока стальная КО ГОСТ 792—41	Цинкование	120.008	
15A49-3	54	Пружина	20	Сталь 65Г ГОСТ 1050—52	Оксидирование	002.003 120.008	

15A49-4	—	Шайба пружинная	4	Сталь 65Г ГОСТ 1050—52	Оксидирование	002.003	
15A49-6	3	Шайба пружинная	2	Сталь 65Г ГОСТ 1050—52	Оксидирование	002.003	
2009A50-3-8	—	Заклепка	4	Сплав АМЦ АМТУ 332—53	—	120.008	
2009A50-2-4	—	Заклепка	2	Сплав АМЦ АМТУ 332—53	—	002.003	
234A50 1-6-12	—	Шайба	2	Сталь 20 ГОСТ 2672—52	—	002.003	
1321C51-3-6	55	Винт	4	Проволока, сталь 10 ГОСТ 5663—51	Цинкование с пассивированием	002.003	
1315C51-4-6	45	Винт	4	Проволока, сталь 10 ГОСТ 5663—51	То же	002.003	
1318C51-5-16	22	Винт	8	Проволока, сталь 10 ГОСТ 5663—51	»	100.011	
1321C51-3-8	—	Винт	8	Проволока, сталь 10 ГОСТ 5663—51	»	002.003	
1411C51-6	2	Гайка	2	Сталь А12 ГОСТ 1414—54 ОСТ НКТП 7130	»	002.003	
1824C51-4-22	6	Винт	4	Сталь 30ХГСА МПТУ 2333—49	»	002.003	

## Приложение 3

СПЕЦИФИКАЦИЯ ДЕТАЛЕЙ И МАТЕРИАЛОВ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ  
ДЛЯ СБОРКИ НАСОСА

№ по пор.	Наименование	Количество	Материал, марка, ГОСТ или ТУ	Вид покрытия
1	Корпус	1	Сталь 45	Красить, кроме посадочных мест
2	Прокладка	1	Текстолит	
3	Гайка M12×1,5	2	ГОСТ 5917—51	
4	Винт M12×50	2	ГОСТ В-1486—42	
5	Ось	1	Сталь 45	
6	Винт M4×15	2	ГОСТ В-1472—42	
7	Пружина	1	53969 103—50	
8	Штифт 10×50	2	ГОСТ 3128—46	
9	Прихват	2	Сталь 45	Окислять
10	Прокладка	2	Резина	
11	Винт M8×30	1	ГОСТ В-1474—42	
12	Кулачок	1	Сталь У7А	Окислять
13	Винт M6×22	1	ГОСТ В-1474—42	
14	Рукоятка	1	53914 224	
15	Шпонка 6×25	1	ОСТНKM 4085	
16	Штифт 6×50	1	ГОСТ 3128—46	
17	Кольцо	1	Сталь 45	

## Приложение 4

ПЕРЕЧЕНЬ ИНСТРУМЕНТА, ПРИМЕНЯЕМОГО ПРИ СБОРКЕ  
И РАЗБОРКЕ НАСОСА

№ по пор.	Наименование инструмента	№ заводского чертежа	Примечание
1	Молоток деревянный	—	
2	Плоскогубцы	Плоскогубцы 150	ОСТ НКМ 6594—39
3	Острогубцы	—	

## Продолжение

№ по пор.	Наименование инструмента	№ заводского чертежа	Примечание
4	Кусачки	—	
5	Ручной пресс	—	
6	Электропаяльник	—	
7	Гаечный ключ S=14	—	
8	Гаечный ключ S=11	—	
9	Пломбир	—	
10	Отвертка	—	
11	Оправка для напрессовки отражателя	644/0042	(см. фиг. 23)
12	Оправка для запрессовки манжеты	647/0010	(см. фиг. 24)
13	Наконечник	635/0100	(см. фиг. 25)
14	Ключ для придерживания пропеллера	644/0037	(см. фиг. 26)
15	Шуп для проверки зазора 0,3—0,6	6037/0020	(см. фиг. 27)
16	Упор для замера зазора	635/0212	(см. фиг. 22)
17	Приспособление для сборки и контролки насоса	635/0059	(см. фиг. 19, 20, 21)
18	Резьбовой ключ для заворачивания шпильки 228.M51-6-28	644/0028	

## Приложение 5

ПЕРЕЧЕНЬ ИНСТРУМЕНТА, ПРИМЕНЯЕМОГО ПРИ СБОРКЕ  
И РАЗБОРКЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

№ по пор.	Наименование инструмента	№ заводского чертежа
1	Подставка с оправкой для напрессовки шарикоподшипника на вал якоря	634/0059
2	Специальный ключ для заворачивания круглой гайки	644/0018
3	Ключ торцевой для заворачивания гаек на стяжные шпильки	644/0034
4	Ключ торцевой для заворачивания пробок 308.002	Ж-2/188

## Продолжение

№ по пор.	Наименование инструмента	№ заводского чертежа
5	Подставка с индикатором для проверки осевого люфта якоря	A-1/1410
6	Приспособление для проверки осевого люфта шарикоподшипника П-60202	A-1/1409
7	Призма для проверки биения выступающего конца вала якоря	6071/0005
8	Ключ S=17 для заворачивания гайки со стороны крыльчатки	—
9	Отвертка	—
10	Кусачки	—
11	Плоскогубцы	—
12	Молоток деревянный	—
13	Электропаяльник	—
14	Ручной пресс	—

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Техническое описание . . . . .	3
I. Назначение . . . . .	3
II. Основные технические данные . . . . .	3
III. Конструкция и принцип работы насоса . . . . .	5
IV. Основные технические данные, конструкция и принцип работы электродвигателя MB-280 . . . . .	13
Основные технические данные . . . . .	14
Обмоточные данные . . . . .	15
Конструкция электродвигателя . . . . .	16
V. Гарантия . . . . .	23
Указания по эксплуатации и ремонту . . . . .	23
I. Центробежный насос 463 с электродвигателем MB-280 . . . . .	23
Установка насоса на самолет . . . . .	23
Эксплуатация насоса . . . . .	25
Сборка насоса . . . . .	27
Разборка насоса для осмотра . . . . .	34
Сборка насоса на контрольные испытания . . . . .	35
Обкатка и испытание насоса . . . . .	37
II. Электродвигатель MB-280 . . . . .	39
Установка электродвигателя на насос . . . . .	39
Эксплуатация электродвигателя . . . . .	41
Разборка, сборка и испытание электродвигателя . . . . .	44
III. Консервация, расконсервация и хранение . . . . .	47
Консервация насосов на 1 год . . . . .	47
Консервация насосов на 2 года . . . . .	49
Расконсервация насосов . . . . .	50
Хранение и осмотр на складах законсервированных и упакованных насосов . . . . .	51
Консервация электродвигателей . . . . .	52
Расконсервация электродвигателей . . . . .	52
Хранение электродвигателей на складе готовой продукции . . . . .	52
Длительное хранение электродвигателей на складе потребителя . . . . .	53
1. Спецификация деталей и материалов насоса . . . . .	54
2. Спецификация деталей и материалов электродвигателя . . . . .	57
3. Спецификация деталей и материалов приспособления для сборки насоса . . . . .	68
4. Перечень инструмента, применяемого при сборке и разборке насоса . . . . .	68
5. Перечень инструмента, применяемого при сборке и разборке электродвигателя . . . . .	69

Sanitized Copy Approved for Release 2011/02/22 : CIA-RDP82-00038R001700010001-3

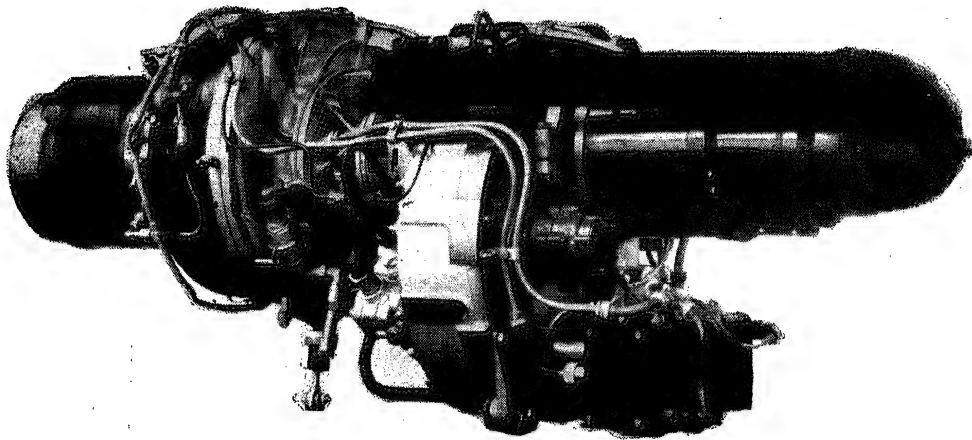
TURBO-GENERATOR

Sanitized Copy Approved for Release 2011/02/22 : CIA-RDP82-00038R001700010001-3

ВРЕМЕННОЕ КРАТКОЕ  
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ  
бортовой турбогенераторной  
установки ТГ-16  
(II редакция)

PROVISIONAL TECHNICAL DESCRIPTION  
ON MAINTENANCE OF AIRBORNE TT-16  
TURBO-GENERATOR

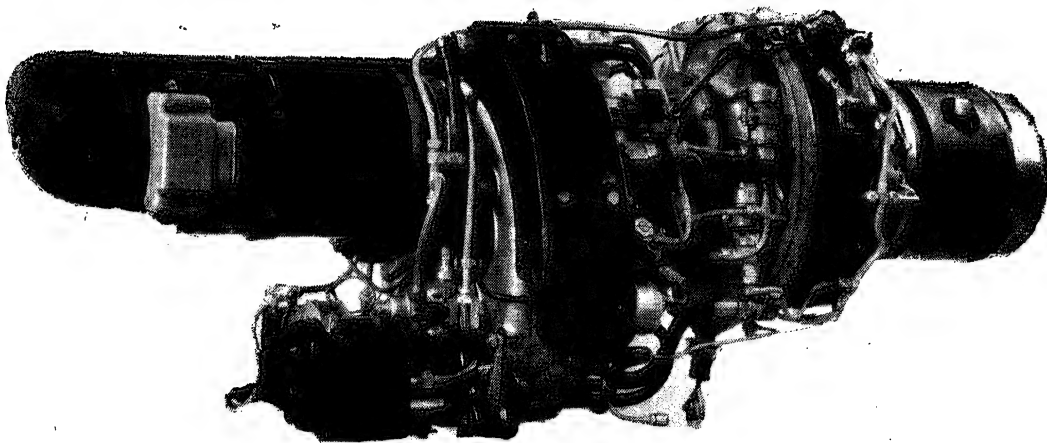
—3—



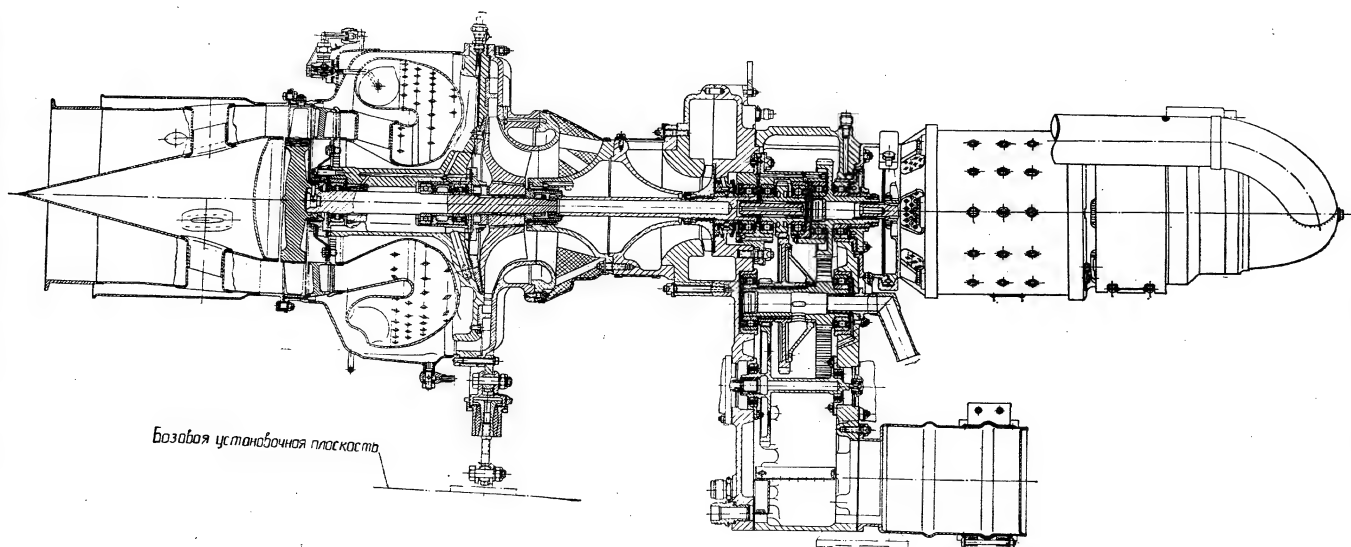
Фиг. 1. Установка ТГ-16 (вид слева).



—5—



Фиг. 2. Установка ТГ-16 (вид справа).



Фиг. 3. Продольный разрез установки ТГ-16.

## Г Л А В А I.

### ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Бортовая турбогенераторная установка ТГ-16 (фиг. 1, 2, 3) предназначена для обеспечения бортового запуска газотурбинных двигателей на самолетах, а также может быть использована для кратковременного питания бортовой сети самолета. Рабочим топливом служат керосин Т-1 или ТС-1.

Установка ТГ-16 является автономным агрегатом и состоит из газотурбинного двигателя ГТД-16 (являющегося модернизацией серийного турбостартера С-300М), редуктора с вентилятором, генератора постоянного тока ГС-24А и систем, обеспечивающих запуск и работу установки.

Двигатель и генератор расположены на одной оси по обе стороны редуктора, служащего одновременно силовым элементом установки. На редукторе расположены: маслобак, маслоотстойник, топливный насос-регулятор ТНР-ЗРА, маслонасос, центробежный датчик ЦД-3А-40, датчик тахометра ДТ-1М, маслоконтактор, сигнализатор давления СД-24А и катушки зажигания КПП-4Л. Свечи СПН-4-З, датчик и термопары установлены на двигателе. Крепление установки осуществляется тремя подвесками, две из которых крепятся к редуктору и одна — к корпусу компрессора.

Установка оборудована системой автоматического запуска. Запуск осуществляется генератором ГС-24А, работающим в стартерном режиме, и коробкой ПТ-16А.

В системе запуска предусмотрена холостая прокрутка установки от стартера. Питание стартера ГС-24А производится от сети постоянного тока с напряжением 27 вольт. Рабочие обороты установки автоматически поддерживает насос-регулятор ТНР-ЗРА, ограничение максимальных оборотов осуществляет центробежный датчик ЦД-3А-40.

Установка оборудована автономной системой смазки, в которой установлен сигнализатор давления СД-24А.

Воздух в двигатель из атмосферы через предохранительную сетку поступает в направляющий входной патрубок и далее в компрессор.

Односторонняя крыльчатка компрессора полузакрытого типа сжимает воздух и отбрасывает его в лопаточный диффузор, где давление воздуха повышается за счет уменьшения скорости. Далее, сжатый воздух поступает в вихревую камеру сгорания, куда через пять рабочих форсунок и две форсунки воспламенителей подается топливо. Непосредственно в горении участвует 25% воздуха, остальной воздух идет на охлаждение газа до рабочей температуры лопаток турбины. Горячий газ из камеры сгорания поступает в сопловой аппарат и дальше на рабочие лопатки одноступенчатой газовой турбины, где кинетическая энергия газа преобразуется в механическую. Большая часть мощности расходуется на вращение компрессора двигателя, агрегатов и редуктора, а избыточная мощность используется на вращение генератора. Отработанный газ через выпускной патрубок выбрасывается в атмосферу.

Редуктор простой схемы: через прямозубые шестерни приводятся во вращение генератор ГС-24А и агрегаты, обслуживающие запуск и работу установки: топливный насос-регулятор ТНР-ЗРА, маслонасос, датчик тахометра ДТ-1М и центробежный датчик ЦД-3А-40.

В редуктор вмонтирован вентилятор, воздух из атмосферы через 5 щелей входного патрубка, закрытых предохранительной сеткой, идет к крыльчатке вентилятора, собирается в улитке и по внешней трубе подводится к генератору для охлаждения.

-10-

## Г Л А В А II.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ТУРБОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ ТГ-16.

(уточненная редакция)

#### I. Общие данные.

испытаний, иммитиру-  
ющих запуск изделия  
АИ-20.

1. Условное обозна-  
чение . . . . . ТГ-16.

2. Назначение . . . Обеспечение запуска  
изделия АИ-20 и пи-  
тание борт. сети во  
время подготовки са-  
молета к полету в  
наземных условиях  
при температуре ок-  
ружающего ТГ-16  
воздуха от  $-50^{\circ}\text{C}$  до  
 $+60^{\circ}\text{C}$  (в зоне распо-  
ложения агрегатов)  
при работе установки.  
При  $N$  до 1000 м и  $V$   
до 20 км/час.

3. Максимальная  
выходная мощность на  
клеммах ГС-24А в  
диапазоне рабочих  
оборотов:

а) при температуре  
окружающей ТГ-16  
среды от  $-40^{\circ}\text{C}$   
до  $+15^{\circ}$  . . . . . 60 квт.

б) при температуре  
от  $+15^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$  . 59 квт.

**Примечание.** В процессе эксплуатации до-  
пускаются ввиду ступенчатой  
загрузки кратковременные пи-  
ковые перегрузки ТГ-16 в  
диапазоне 60-82 квт. (на  
клеммах ГС-24А) со спада-  
нием мощности до 59-60 квт.  
в течение не более 6 сек.

4. Распределение  
мощности на клеммах  
ГС-24А по времени  
запуска . . . . . по таблицам загрузок  
программы длитель-  
ных и приемо-сда-  
точных стендовых

5. Виброперегрузки  
установки, не более,  
в ед. «q». В начале  
ресурса для стендо-  
вых испытаний:

а) корпуса ГТД  
— на холостом ходу 10  
— на проходных обо-  
ротах при запуске . . 20  
в) корпуса редукто-  
ра  
— на холостом ходу 4

В конце ресурса толь-  
ко для стендовых  
длительных испыта-  
ний

а) корпус ГТД  $+10$  } Допуски уточ-  
— на холостом ходу 20 } няются  
— на проходных обо-  $+10$   
ротах при запуске . . 35

б) корпуса редуктора  $+5$   
— на холостом ходу 7

6. Сухой вес уста-  
новки, кг. . . . . не более 160.

**Примечание.** В сухой вес не входят: вес  
контрольно-измерительных  
приборов (тахометра ТЭ-40М,  
термометра ТСТ-29Д) и аппа-  
ратура ТГ-16 (ПТ-16А,  
ПРК-8А, АПД-75А).

7. Крепление уста-  
новки . . . . . на 3-х точках.

8. Габариты уста-  
новки, в мм. не более:  
а) длина (до торца  
выхлопного патрубка) 1565  
б) максимальный  
диаметральный раз-  
мер . . . . . 640

-11-

- в) ширина . . . . . 575  
 г) высота . . . . . 575  
 9. Установочные  
 размеры в мм., (по  
 центрам):  
 а) расстояние меж-  
 ду опорами редукто-  
 ра . . . . .  $330 \pm 3$   
 б) расстояние меж-  
 ду передней опорой и  
 плоскостью задних  
 опор . . . . .  $437 \pm 3$

## II. Двигатель установки.

10. Тип . . . . . газотурбинный с ре-  
 дуктором.  
 11. Условное обо-  
 значение . . . . . ГТД-16.  
 12. Направление  
 вращения ротора . . Правое, если смотреть  
 со стороны выхлопно-  
 го патрубка.  
 13. Диапазон рабо-  
 чих оборотов об/мин.  $31000 \div 33500$   
 Допускается просадка  
 оборотов двигателя  
 при пиковых нагруз-  
 ках до 29000 об/мин.  
 В эксплуатации допус-  
 кается снижение ра-  
 бочих оборотов до  
 30500 об/мин.  
 14. Допустимый  
 заброс оборотов при  
 разгоне и резком  
 сбросе нагрузки в  
 об/мин. . . . . не более 35000.  
 В эксплуатации допус-  
 кается не более 5 заб-  
 росов до 35600 (по  
 тахометру) за ресурс.  
 После 5 забросов ус-  
 тановка подлежит сня-  
 тию с эксплуатации.  
 15. Допустимые ко-  
 лебания рабочих обо-  
 ротов в об/мин. не  
 более:  
 а) на холостом хо-  
 ду . . . . .  $\pm 1250$   
 б) при нагрузке, на  
 1-й ступени включе-  
 ния . . . . .  $\pm 550$ , с частотой ко-  
 лебаний не более 2  
 герц. Частота контро-  
 лируется только на  
 длительных испыта-  
 ниях.

16. Время выхода  
 двигателя на рабочие  
 обороты в сек. . . . Не более 28.

17. Температура воз-  
 духа, при которой  
 обеспечивается нор-  
 мальный (не более,  
 чем с 3-х попыток)  
 запуск . . . . . Наружного  $\pm 60^\circ\text{C}$   
 Окружающего ТГ-16  
 от  $-25^\circ\text{C}$  до  $+60^\circ\text{C}$ .

**Примечание.** При температуре окружающе-  
 го ТГ-16 воздуха ниже ми-  
 нус  $25^\circ\text{C}$  производится подо-  
 грев согласно инструкции по  
 эксплуатации установки  
 ТГ-16.

18. Расход топлива  
 в режиме запуска из-  
 делия АИ-20, в  
 кг/час . . . . . Не более 115.

19. Режим работы:

а) время непрерыв-  
 ной работы в мин.  
 (продолжительность  
 этапа) . . . . . 12

**Примечание.** Допускается продолжитель-  
 ность этапа до 15 мин. Чис-  
 ло этапов, равных 15 мин. не  
 должно превышать 10% от  
 общего количества этапов.

б) количество за-  
 пусков двигателя за  
 один этап . . . . . 6

в) продолжитель-  
 ность одного запуска  
 в сек. не более . . . 70

г) перерыв между  
 этапами в мин. . . . 15

д) перерыв после  
 каждых двух этапов. До полного охлажде-  
 ния.

**Примечание.** Допускается непрерывная ра-  
 бота для питания бортсети  
 28,5 вольт, в наземных усло-  
 виях в течение 25 мин. с на-  
 грузкой не более 18 квт. пос-  
 ле чего перерыв 15 минут.  
 После перерыва разрешается  
 повторная работа на бортсеть  
 или запуски.

20. Максимальная  
 температура газа:

а) на рабочих обо-  
 ротах при температу-  
 ре окружающего  
 ТГ-16 воздуха от  
 $-40^\circ\text{C}$  до  $+15^\circ\text{C}$  . .  $680^\circ$  для стендовой  
 приемки.

-12-

При температуре ок-  
ружающего ТГ-16  
воздуха от  $+15^{\circ}\text{C}$  до  
 $+25^{\circ}\text{C}$  . . . . .  $730^{\circ}$  } Для стендовой  
При  $+25\div 40^{\circ}\text{C}$  . . . . .  $750^{\circ}$  } приемки.

б) в эксплуатации на  
рабочих оборотах  $680\div 720^{\circ}\text{C}$ .

**Примечание.** В эксплуатации допускается температура на рабочих оборотах до  $750^{\circ}\text{C}$ , не более 15% от общего ресурса. При наработке с температурой выше  $720^{\circ}\text{C}$  более 15% ресурса, установка подлежит снятию с эксплуатации. При пиковых нагрузках допускается кратковременный заброс до  $780^{\circ}\text{C}$  (для стендовой приемки до  $800^{\circ}\text{C}$  при  $t$  окр. более  $30^{\circ}\text{C}$ ).

в) при разгоне . . Не более  $900^{\circ}\text{C}$  с восстановлением до нормальной температуры в течение 3-х сек.

21. Ресурс работы: 1000 запусков двигателя АИ-20, но не более 36 газочасов в течение 3-х лет с момента выпуска установки.

**Примечание.** После 1000 запусков установка подлежит возврату на завод, независимо от наработки в газочасах. Холостой ход, без последующего включения нагрузки, засчитывается за 20%.

22. Количество запусков двигателя ГТД-16 за ресурс (не считая прожигов) не более 350.

23. Мощность двигателя на выходном валу редуктора при температуре окружающей среды  $-40\div +40^{\circ}\text{C}$  в л. с. . . . .  $100\pm 2\%$  (для сведения).

**Примечание.** В эксплуатации допускаются кратковременные перегрузки до 140 л. с в соответствии с перегрузками ГС-24А.

24. Компрессор:

а) тип . . . . . центробежный.

б) количество ступеней . . . . . 1

в) степень повышения давления . . . 2,5 (для сведения).

г) расход в кг/сек. на рабочем режиме при  $n=33000$  об/мин. 1,4 (для сведения).

25. Турбина:

а) тип . . . . . осевая

б) количество ступеней . . . . . 1

26. Камера сгорания

а) тип . . . . . кольцевая.

б) количество . . . . . 1

27. Система смазки:

а) тип . . . . . циркуляционная под давлением автономная.

б) сорт масла . . . ЛНМЗ 36/1 по ВТУ 595-56.

в) максимально допустимая температура масла:

1. На входе в  $^{\circ}\text{C}$  . 160

2. На выходе в  $^{\circ}\text{C}$  . 170 (для сведения).

г) давление масла в  $\text{кг/см}^2$  . . . . .  $3,5\div 5,5$

**Примечание.** При запуске холодной установки, при отрицательных температурах окружающего воздуха, давление масла допускается до  $7 \text{ кг/см}^2$ .

д) расход масла в  $\text{кг/час}$ : . . . . . не более 1,2

е) выброс масла в суфлер в граммах за этап . . . . . не более 200

ж) выброс масла в дренаж выходного вала редуктора, в  $\text{г/час}$ . не более . . . . . 7,5

28. Масляный насос:

а) тип . . . . . шестеренчатый.

б) количество . . . . . 1

в) количество ступеней . . . . . одна-нагнетающая, одна-откачивающая.

29. Маслоконтактор

а) тип . . . . . 4013741

б) количество . . . . . 1

в) назначение . . . автоматическое включение генераторного режима.

30. Сигнализатор

давления:

а) тип . . . . . СД-24А

б) количество . . . . . 1

в) назначение . . . контроль давления масла включением сигнальной лампы.

31. Топливная система.

а) тип . . . . . общая с самолетной системой или от отдельного бака.

б) сорт топлива . . керосин Т-1 или по ГОСТ 10227-62

в) давление топлива на входе в топливный насос ТНР-3РА

-13-

в кг/см<sup>2</sup> или мм. вод.  
ст. . . . . 0,06÷0,1 или 600÷1000

г) выброс топлива в  
дренаж ТНР—ЗРА в  
литрах . . . . . Не более 1,6 за 12 мин.

### 32. Топливный насос

а) тип . . . . . Шестеренчатый.  
б) условное обозначение . . . . . ТНР—ЗРА.  
в) количество . . . . . 1  
г) назначение . . . . . Автоматическое поддержание оборотов ГТД—16.

д) передаточное  
отношение . . . . . 0,139

33. Давление топлива перед рабочими форсунками в кг/см<sup>2</sup> не более 22

### 34. Рабочие форсунки:

а) тип . . . . . центробежные  
б) количество . . . . . 5  
в) назначение . . . . . обеспечение подачи распыленного топлива в камеру сгорания.

### 35. Пусковые форсунки:

а) тип . . . . . Центробежные  
б) количество . . . . . 2  
в) назначение . . . . . Обеспечение подачи распыленного топлива в воспламенитель

### 36. Электромагнитные топливные краны:

а) тип . . . . . 2512853  
б) количество . . . . . 3  
в) назначение . . . . . 1—для управления подачи топлива в ТНР—ЗРА  
1—для управления подачи топлива в форсунки  
1—для отсечки топлива при забросе оборотов

### 37. Центробежный датчик:

а) тип . . . . . центробежный  
б) условное обозначение . . . . . ЦД—ЗА—40  
в) количество . . . . . 1  
г) назначение . . . . . Ограничивает заброс оборотов ГТД—16 совместно с электромагнитным краном

д) передаточное отношение . . . . . 0,139

### 38. Система запуска

а) тип . . . . . автоматическая, состоящая из генератора

ГС—24А и панели запуска ПТ—16А

б) питание . . . . . от 3-х аккумуляторных батарей 12САМ28, или от аэродромного источника тока 27+10% вольт типа АПА—2М или от генератора запущенного двигателя самолета, напряжением 27+10% вольт (под нагрузкой) в буфере с аккумуляторной батареей

39. Стартер . . . . . используется генератор установки ГС—24А

а) режим работы аппаратуры запуска и ГС—24А в стартерном режиме . . . . . 5 включений подряд с последующим охлаждением в течение 15 мин.

*Примечание.* При стендовых испытаниях допускается производить 7 включений ГС—24А с перерывами по 3 мин. с последующим охлаждением 15 мин

### 40. Панель запуска:

а) тип . . . . . ПТ—16А  
б) количество . . . . . 1  
в) назначение . . . . . Автоматическое управление запуском по времени.

### 41. Система зажигания:

а) тип зажигания . . . . . вибраторный

### 42. Пусковая катушка:

а) тип . . . . . КПН—4Л  
б) количество . . . . . 2 шт.

### 43. Свечи:

а) тип . . . . . СПН—4—3  
б) количество . . . . . 2 шт.  
в) назначение . . . . . Обеспечение воспламенения топлива при запуске.

44. Выбег после отключения установки с рабочих оборотов (легкость хода) в сек. не менее . . . . . 20

45. Давление воздуха в разгрузочной полости компрессора при холостом ходе установки, кг/см<sup>2</sup> не более 0,6

-14-

## III. Генератор

46. Тип . . . . . ГС-24А  
 47. Количество . . . 1 шт.  
 48. Направление вращения . . . . . Левое, если смотреть со стороны хвостовика

49. Число оборотов в мин. . . . .  $6500 \pm 500$

50. Максимально-пустимое число оборотов . . . . . 7200

51. Напряжение в вольтах . . . . . до 60

52. Установившийся ток при напряжении, равном 60в., в амперах до 1000

53. Напор охлаждающего воздуха у входного патрубка в мм. вод. ст. не менее . . . . . 400

Номинальные данные, для сведения

54. Передаточное отношение . . . . . 0.194

## IV. Самолетное оборудование.

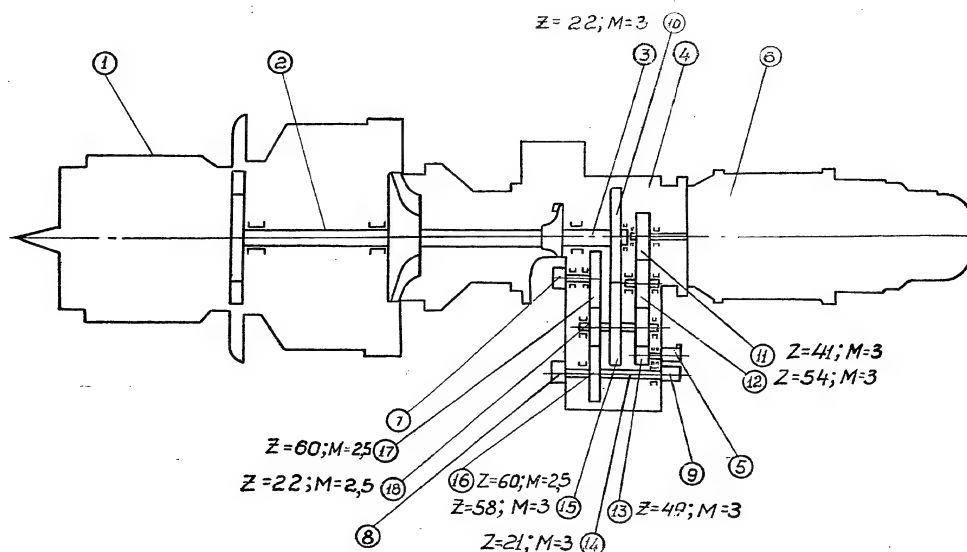
55. Тахометр:  
 а) тип . . . . . ТЭ-40М  
 б) количество . . . 1 компл.  
 в) передаточное число . . . . . 0.162

56. Термометр:  
 а) тип . . . . . ТСТ-29Д  
 б) количество . . . 1 компл.

57. Пусковая регулирующая аппаратура ПТ-16А, ПРК-8А и АПД-75А.

Примечание. Самолетное оборудование ТЭ-40М, ТСТ-29Д, ПТ-16А, ПРК-8А и АПД-75А комплектуется самолетным заводом.





Фиг. 4. Кинематическая схема.

1—газотурбинный двигатель. 2—ротор двигателя. 3—ведущий вал редуктора. 4—редуктор. 5—датчик тахометра. 6—генератор ГС-24А. 7—маслоагрегат. 8—насос ТНР-3Р. 9—огранич. тах. оборотов. 10-18—шестерни.

—17—

### Г Л А В А III.

## КИНЕМАТИЧЕСКАЯ СХЕМА

(фиг. 4).

Передача вращения от газотурбинного двигателя к агрегатам, расположенным на установке, осуществляется следующим образом:

От ротора двигателя 2 через ротор крыльчатки вращение передается ведущему валу редуктора 3. От вала редуктора к генератору ГС-24А 6 вращение передается через шестерни 10, 15, 14, 12 и 11. Передача вращения на топливный насос-регулятор ТНР-ЗРА 8 и на

ограничитель максимальных оборотов 9 производится через шестерни 10, 15, 18 и 16. Передача вращения на масляный насос 7 производится через шестерни 10, 15, 18 и 17. Передача вращения на датчик тахометра ТЭ-40М 5 производится через шестерни 10, 15, 14 и 13.

Передаточные числа от ротора двигателя, направления вращения и места установки агрегатов приводятся в таблице.

№№ п. п.	Наименование	Перед. число	Направл. вращения со стороны хвостовика агрегата	Место установки
1.	Генератор ГС-24А	0,194	левое	На корпусе редуктора
2.	Датчик тахометра ДТ-1М	0,162	правое	—»—
3.	Центробежный датчик ЦД-ЗА-40	0,139	правое	—»—
4.	Маслонасос	0,139	левое	На крышке редуктора
5.	Насос-регулятор ТНР-ЗРА	0,139	левое	—»—

## ГЛАВА IV.

## КОНСТРУКЦИЯ.

## Газотурбинный двигатель ГТД-16 (фиг. 5).

(в описании конструкции принято обозначение „Перед“ со стороны выхлопного патрубка).

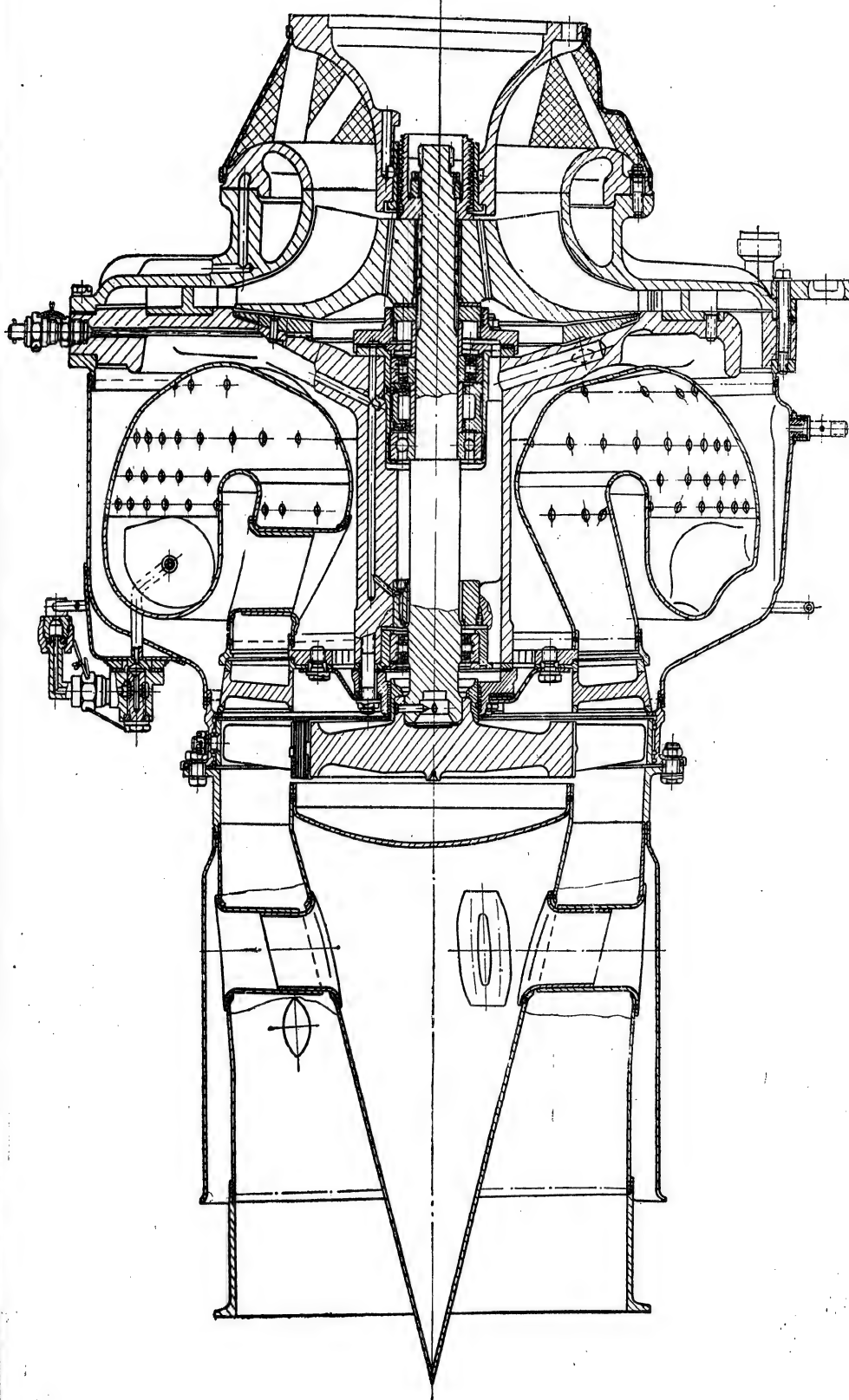
Компрессор двигателя состоит из входного патрубка, крышки, диффузора, корпуса компрессора и крыльчатки. Входной патрубок 3 и крышка компрессора 2 (фиг. 6, 6а) отлиты из магниевого сплава МЛ5. Патрубок задним фланцем крепится к редуктору. В центральной части патрубка впрессована дюралюминиевая втулка лабиринта 1 с талькированной внутренней поверхностью. Входная часть патрубка закрыта предохранительной сеткой 4. К переднему фланцу крепится крышка. Центровка патрубка осуществляется посадочными поясами. Крышка компрессора для большей жесткости имеет на наружной поверхности 10 ребер. Малый фланец имеет шпильки для крепления к входному патрубку. Расточкой большого фланца крышка центрируется по торцевому бурту корпуса компрессора.

Корпус компрессора (фиг. 7) состоит из корпуса и лопаточного диффузора. Корпус 3 отлит из магниевого сплава МЛ5. Внутри он имеет каналы 2 для подвода масла на смазку подшипников ротора: канал 5 для слива отработанного масла, каналы подвода воздуха к уплотнениям подшипников и канал замера давления воздуха за компрессором, оканчивающийся штуцером. Лопаточный диффузор 4, отлитый из сплава МЛ5, крепится к корпусу на винтах. Из диффузора воздух по кольцевой щели 1 поступает в камеру сгорания. На торцах корпуса имеются шпильки для крепления корпусов подшипников и крышек уплотнения. С задней стороны к корпусу приклепана накладка 6 для уменьшения зазора между крыльчаткой и корпусом. Крыльчатка компрессора полужакрытого типа, изготовлена

из поковки алюминиевого сплава АК4, имеет 16 радиальных фрезерованных лопаток. В диске крыльчатки просверлены отверстия для выравнивания давления с обеих сторон. Входные кромки лопаток изогнуты по радиусу в сторону вращения для обеспечения безударного входа воздуха в крыльчатку. Диск крыльчатки запрессован на шлицы ротора при сборке двигателя.

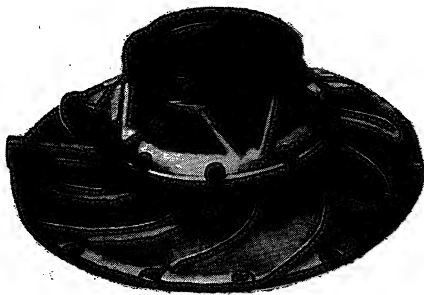
Ротор двигателя (фиг. 8) передает крутящий момент от турбины к крыльчатке компрессора и редуктору с вентилятором. На передний конец вала напрессовано колесо турбины. Диск турбины 1, изготовленный из стали ЭИ395, имеет 36 елочных пазов, в которые своими ножками вставлены рабочие лопатки 3. Лопатки отлиты из сплава ЖС-3. Фиксация лопаток в елочном пазу осуществляется пластинчатыми замками 2. На ступицу диска напрессовывается втулка лабиринта 5. От осевого перемещения втулка фиксируется тремя вмятинами в кольцевую проточку диска. Колесо турбины зафиксировано от проворачивания шестью радиальными штифтами 4. Вал ротора цельный, изготовлен из стали 12Х2Н4А. На переднем конце вала имеется цементированный пояс 6, служащий внутренней обоймой роликоподшипника. На заднем конце вала расположены: шарикоподшипник 12, роликоподшипник 11, муфта 7, втулка маслоотражателя 8, крыльчатка компрессора 9 и втулка лабиринтного уплотнения 10. Все детали зажаты гайкой. Задний конец вала имеет шлицы для передачи крутящего момента на редуктор. Спереди вал опирается на роликовый подшипник 5 (фиг. 9), восприни-

—19—

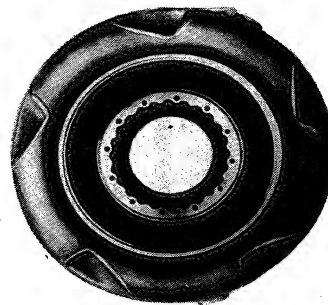


Фиг. 5. Газотурбинный двигатель.

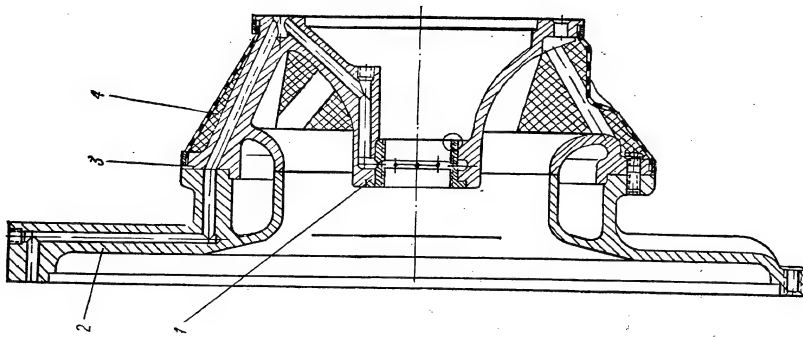
-21-



Фиг. 6а. Крышка компрессора и входной патрубков (общий вид).

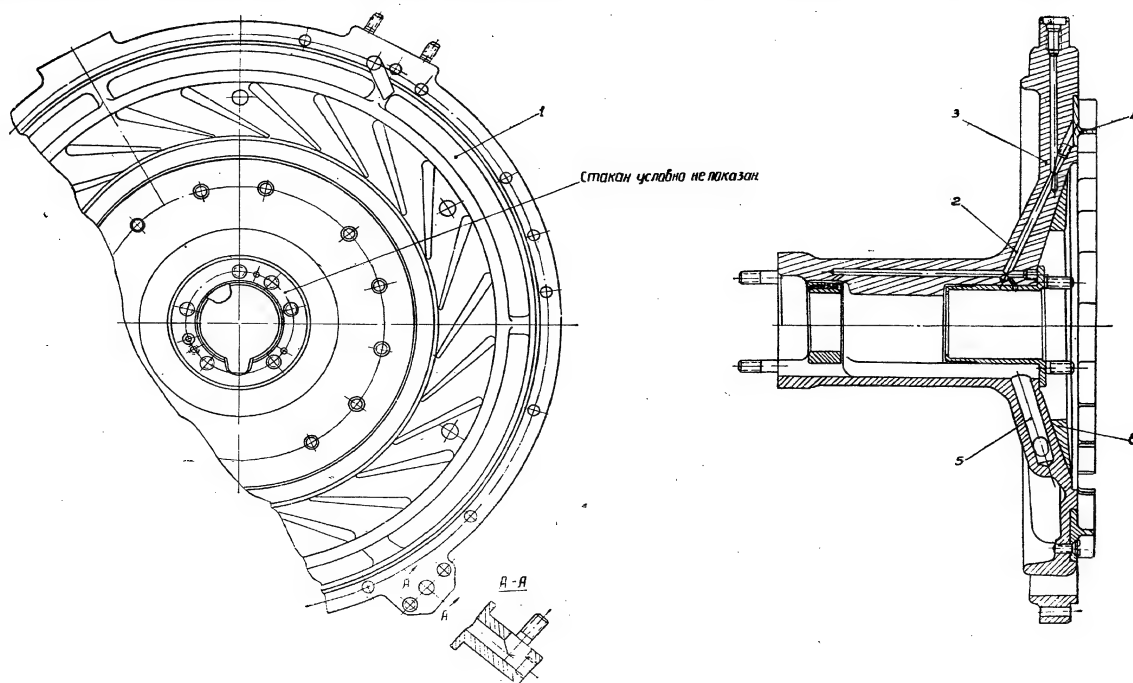


Фиг. 11а. Камера створания (общий вид).



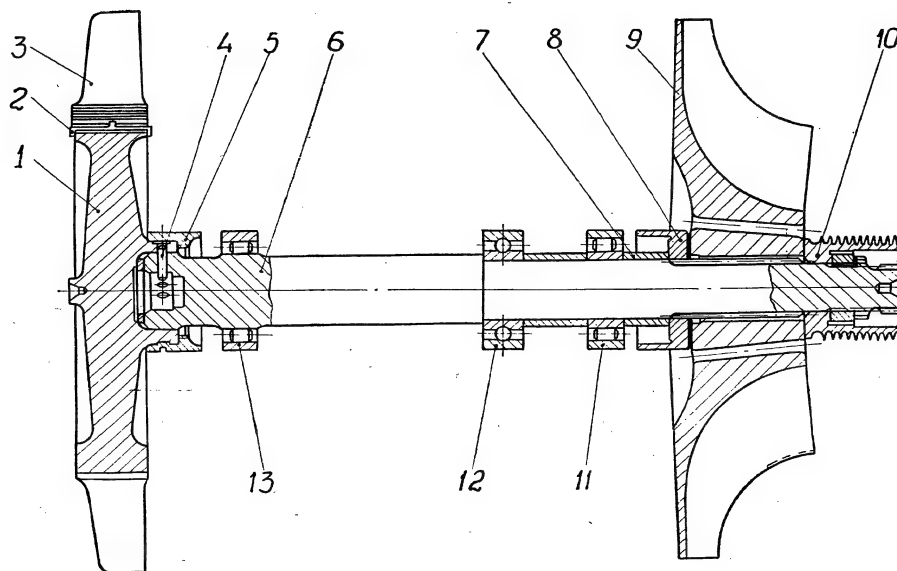
Фиг. 6. Крышка компрессора и входной патрубков (разрез).

1. Втулка—лабиринт, 2—крышка компрессора, 3—входной патрубок, 4—септа.



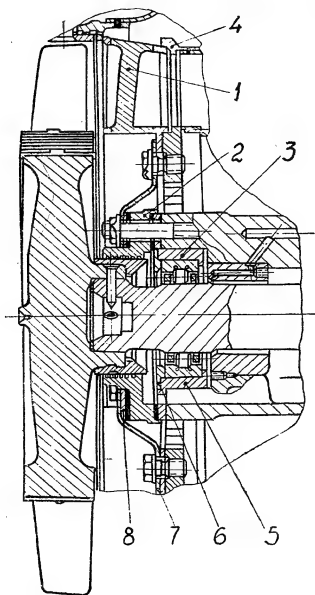
Фиг. 7. Корпус компрессора.

1—кольцевая щель, 2—основной маслопроводящий канал, 3—корпус, 4—лопаточный диффузор, 5—отверстие для слива отработанного масла.



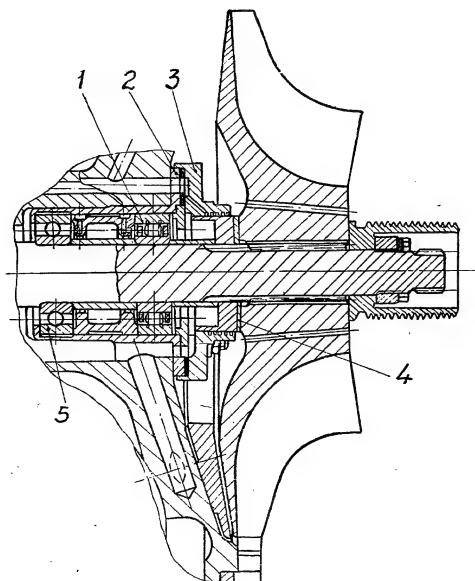
Фиг. 8. Ротор газотурбинного двигателя (разрез).

1—диск турбины. 2—замок. 3—рабочая лопатка. 4—штифт. 5—втулка лабиринтного уплотнения. 6—вал ротора. 7—муфта. 8—втулка маслоотражателя. 9—крыльчатка. 10—втулка переднего лабиринтного уплотнения. 11—роликовый подшипник. 12—шариковый подшипник.



Фиг. 9. Передний подшипник.

1—лопатка соплового аппарата. 2—крышка лабиринтного уплотнения. 3—стакан. 4—камера сгорания. 5—роликовый подшипник. 6—кольцо. 7—диафрагма. 8—регулирующая.



Фиг. 10. Задний подшипник.

1—роликовый подшипник. 2—стакан. 3—крышка лабиринтного уплотнения. 4—регулирующее кольцо. 5—шариковый подшипник.



мающий радиальные усилия. Подшипник без внутренней обоймы. Ролики подшипника обкатываются непосредственно по цементированному пояску вала ротора. Наружная обойма подшипника вставляется в стакан 3. Масляная полость переднего подшипника закрывается крышкой лабиринтного уплотнения 2. В центр лабиринта по внутренним каналам подается воздух от компрессора для уплотнения.

На крышку лабиринта надета диафрагма 7, к которой болтами крепится фланец камеры сгорания 4 и сопловые лопатки турбины 1, величина рабочего зазора достигается подбором регулировочного кольца 6. Диафрагма, регулировочное кольцо 8, крышка лабиринта и стакан подшипника крепятся к корпусу компрессора стяжными шпильками. Центровка деталей осуществляется посадочными поясками. Задним концом вал опирается на шарикоподшипник 5 и роликподшипник 1 (фиг. 10), которые воспринимают осевые и радиальные усилия. Внутренние обоймы подшипников напрессовываются на вал ротора вместе с крыльчаткой. Наружные обоймы входят в стакан 2. Масляная полость подшипников закрывается крышкой лабиринтного уплотнения 3, к которой подводится воздух от компрессора. Крышка и стакан крепятся к корпусу компрессора шпильками. Рабочий зазор достигается подбором регулировочного кольца 4.

Камера сгорания (фиг. 11, 11а) кольцевого типа, изготовлена из стали ЭИ602 и сварена из пяти штампованных деталей: стенки передней 1, стенки задней 8, соединительного кольца 9, стенки внутренней 5 и стенки наружной 3.

С задней стороны в камере просверлены отверстия для прохода воздуха внутрь камеры. Отверстия А являются дренажными.

В кольцевой выходной части жаровой трубы расположены три обтекаемых стойки 10, придающих жесткость консольной части камеры. Каждая

стойка внутри полая для охлаждения воздухом, выполнена из двух телескопически соединенных втулок, порознь приваренных к внутренней и наружной стенкам камеры сгорания.

К наружной стенке приварено кольцо 2 с внутренней проточкой, а к внутренней — фланец 4. В кольцевом сечении между фланцем и кольцом размещается сопловой аппарат турбины. На переднем конце камеры вварены 5 карманов 7, в каждом из которых имеется отверстие для ввода распыливающей части рабочих форсунок. С двух сторон приварены две втулки 6, в которые входят юбки воспламенителей.

Камера сгорания закрыта кожухом 3 (фиг. 12), составляющим с корпусом турбины одно целое. На заднем фланце 4 кожуха нарезаны отверстия под винты крепления корпуса и крышки компрессора.

В цилиндрической части кожуха приварены два фланца 7 для крепления воспламенителей.

В нижней части расположен штуцер 6 дренажа камеры сгорания.

В конической части кожуха приварено 5 накладок 5 с фланцами для крепления рабочих форсунок.

Полости, образованные накладками, дренажируются отверстиями Б, расположенными в нижней части объемов. Внутри корпуса 1 расположены 12 секторов бандажа 2. На наружной поверхности каждого сектора имеются продольные канавки, а на внутреннем диаметре корпуса 1 — кольцевые проточки. В пространство между корпусом турбины и секторами, через отверстия А поступает воздух, снижающий температуру наружной поверхности секторов и корпуса турбины. Секторы крепятся к корпусу болтами с потайными головками. Головки болтов срезаются заподлицо при расточке.

Все детали узла изготовлены из стали 1Х18Н9Т. Сопловой аппарат турбины (фиг. 13) состоит из 24 лопаток 1, выполненных прецизионным литьем из сплава ЖСЗ.

Профильная часть каждой лопатки заканчивается верхней и нижней полочками, которые образуют наружную и внутреннюю стенки проточной части соплового аппарата и входят в соответствующие проточки фланца и кольца камеры сгорания.

Нижняя полочка лопатки имеет ушко для крепления к фланцу камеры сгорания. Двенадцать лопаток крепятся болтами через одну, остальные 12 зажимаются между торцом фланца камеры сгорания и диафрагмой (см. фиг. 9).

Выхлопной патрубок (фиг. 14) изготовлен из стали 1X18H9T. Наружная стенка 5 цилиндрическая, внутренний контур образован конусом 8, в который для жесткости вварено доннышко 2. Наружная и внутренняя стенки соединяются четырьмя обтекаемыми телескопическими стойками 4. К наружной стенке патрубка приварены: экран 6, фланец 7, переходная деталь 3, а также бобышка 1 для постановки термомпары замера температуры газов. Патрубок крепится на болтах к корпусу турбины.

Для крепления самолетного патрубка фланец 7 выполнен под хомутовое крепление.

## Редуктор (фиг. 15).

Редуктор состоит из корпуса редуктора, крыльчатки вентилятора, системы цилиндрических шестерен, центробежного суфлера и маслоотстойника. Корпус редуктора состоит из четырех частей: собственно корпуса 4, крышки редуктора 3, улитки 2 и входного патрубка 1, отлитых из магниевого сплава МЛ-5.

Корпус 4 цилиндрической формы имеет на наружной поверхности фланцы для крепления генератора 6, маслоотстойника 8, ограничителя максимальных оборотов 7 и датчика тахометра 16. Генератор крепится быстросъемным хомутом к переходнику, который на шпильках крепится к фланцу, остальные агрегаты крепятся своими флан-

цами. На цилиндрической поверхности корпуса имеются бобышки для крепления маслобака установки. С внутренней стороны корпус имеет бобышки, в которых монтируются шарикоподшипники шестерен.

Крышка редуктора фланцем круглой формы крепится к корпусу на шпильках и центрируется пояском и штифтами. На внутренней стороне крышки имеются бобышки, в которые монтируются шарикоподшипники шестерен.

В верхней части крышки на шпильках крепится стакан 5 ведущей шестерни. Стакан центрируется относительно крышки посадочным пояском.

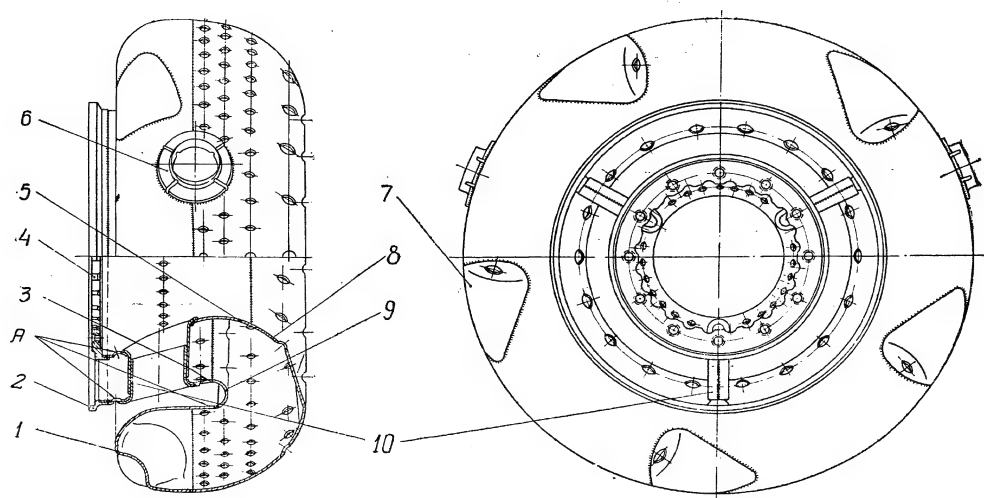
На наружной стороне крышки имеются два квадратные фланца для крепления маслоагрегата 19 и топливного насоса-регулятора 12. Вверху крышки имеется канал улитки вентилятора.

Вторая половина канала образована улиткой 2, которая крепится к крышке редуктора 12-ю шпильками и центрируется штифтами.

К улитке при помощи 8 шпилек крепится входной патрубок 1, к которому на шпильках крепится газотурбинный двигатель ГТД-16.

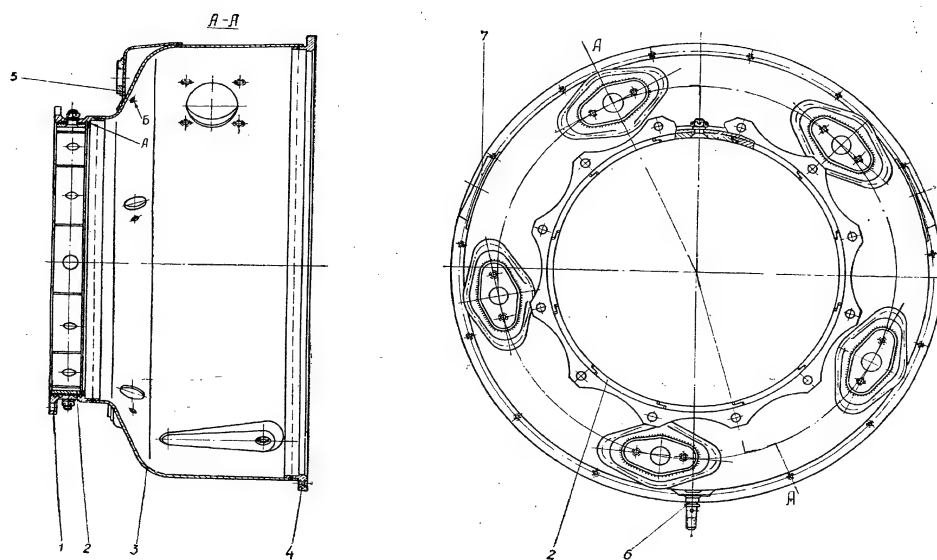
Цилиндрические, прямозубые шестерни редуктора вращаются в подшипниках качения. Подшипники ведущей шестерни 13 расположены в стальном стакане 5, в котором также расположен один шарикоподшипник выходной шестерни редуктора и шарикоподшипник ротора крыльчатки 15. Вторым концом ротор опирается на шлицевой конец ротора турбокомпрессора. Ротор крыльчатки соединен с ведущей шестерней при помощи рессоры 14.

Смазка шестерен редуктора осуществляется разбрызгиванием. Смазка шарикоподшипников крыльчатки вентилятора и ведущей шестерни — принудительная. Масло подводится по внутренним каналам крышки редуктора и стакана подается на каждый подшипник через три жиклера. Остальные подшипники смазываются разбрызгиванием.



Фиг. 11. Камера сгорания (разрез).

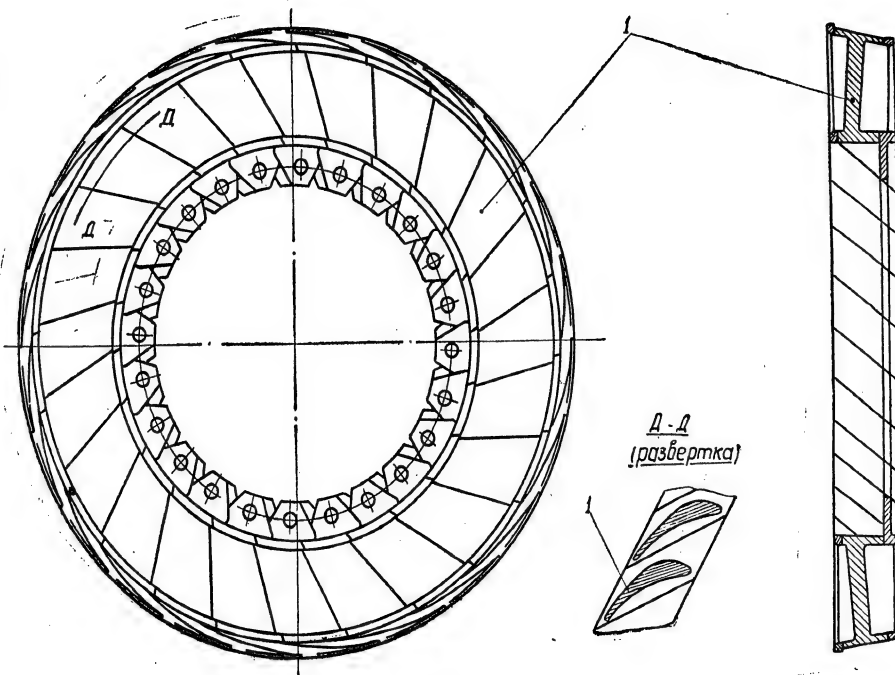
1—задняя стенка, 2—кольцо, 3—наружная стенка, 4—фланец, 5—внутренняя стенка, 6—втулка, 7—карман, 8—передняя стенка, 9—соединительное кольцо, 10—стойка.



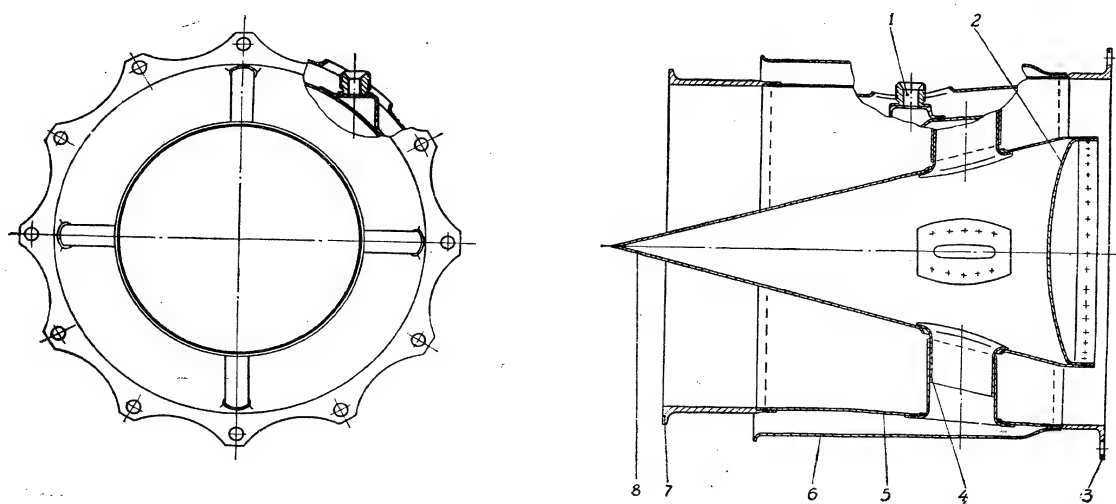
Фиг. 12. Корпус турбины с бандажом (разрез).

1—корпус, 2—сектор бандаж, 3—кожух камеры сгорания, 4—фланец, 5—накладка, 6—штуцер, 7—фланец, А и Б—отверстия.

-35-



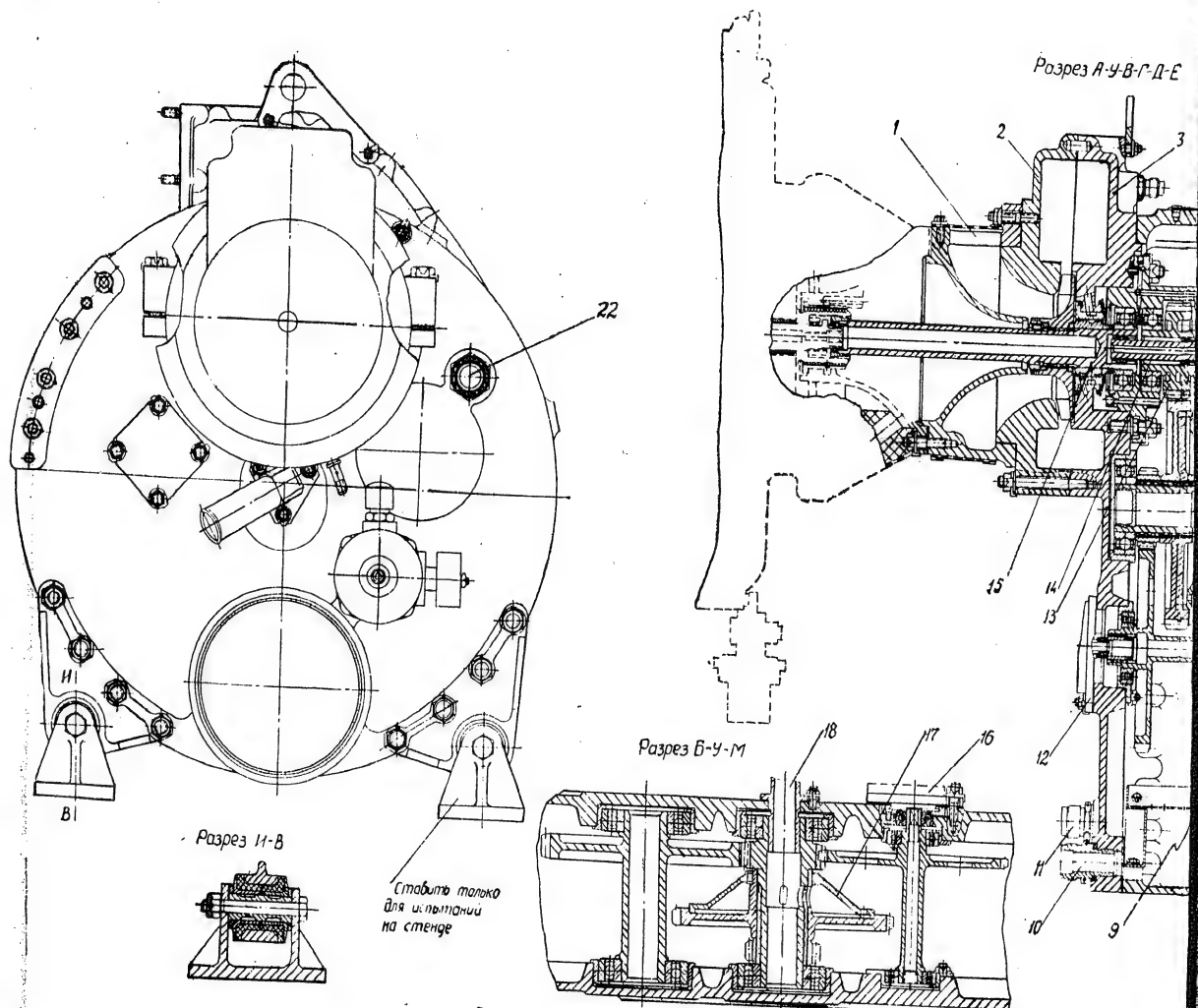
Фиг. 13. Сопловой аппарат.  
1—лопатки.



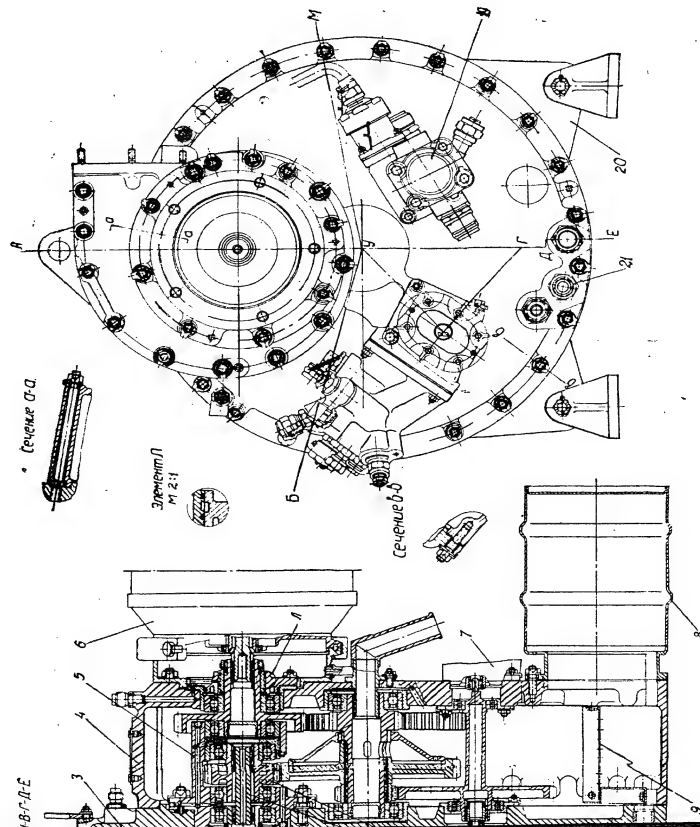
Фиг. 14. Выхлопной патрубок.

1—бобышка для термопары. 2—донишко. 3—переходная деталь. 4—стойка. 5—наружная стенка выхлопного патрубка. 6—экран. 7—фланец. 8—конус.

—39—



Фиг. 15. Редуктор.





-41-

В нижней части редуктора имеется сетка 9, способствующая успокоению масла.

Для создания большего объема отстойника в нижней части редуктора расположен маслоотстойник 8, изготовленный в виде цилиндрического бачка.

Через штуцер 11 в редуктор сливается масло из опор двигателя. Через штуцер 10 масло из редуктора откачивается маслососом. Через штуцер 22 суфлируется маслосос.

Полость редуктора сообщается с атмосферой через центробежный суфлер 17, встроенный в промежуточную шестерню. Воздух, отделенный в суф-

лере от масла, выходит в атмосферу через штуцер 18. Пробка 21 (или кран) закрывает отверстие слива масла.

Редуктор имеет масляные уплотнения в 3-х местах. Ротор крыльчатки имеет уплотнение лабиринтного типа с подводом воздуха. Привод генератора имеет кольцевое уплотнение с подводом воздуха.

Воздух подводится от компрессора двигателя.

Привод датчика тахометра имеет сальниковое уплотнение. На корпусе редуктора имеются места для крепления подвесок 20, снабженных резиновыми амортизаторами.

## ГЛАВА V.

### МАСЛЯНАЯ СИСТЕМА (фиг. 16).

Установка оборудована автономной, замкнутой, циркуляционной системой смазки под давлением, которая обеспечивает подвод масла ко всем трущимся поверхностям и агрегатам, работающим на масле, и отвод отработанного масла в маслобак.

#### Работа масляной системы.

Из масляного бака 13 масло поступает в нагнетающую секцию маслососа 23, которая подает его через фильтр 25 с обратным клапаном 24 на смазку опор турбины 30 и компрессора 29, опор ведущего вала редуктора и к маслораспределительной колонке, в которой расположен датчик 7 замера температуры масла. Из колонки масло подводится к топливному насосу-регулятору ТНР-ЗРА, центробежному датчику ЦД-ЗА-40 (18) и через фильтр 17 к сигнализатору давления 6. Давление масла в системе поддерживает редукционный клапан 22.

Топливный насос-регулятор на оборотах 29000 подает масло в маслоконтактор 3, из которого через жиклер 5 масло по трубке сливается в маслобак.

Смазка шестерен редуктора 10 осуществляется разбрызгиванием. Отработанное масло сливается в картер редуктора; из корпуса компрессора оно сливается по гибкому шлангу, из полостей топливного насоса, центробежного датчика и подшипников ведущего вала редуктора — по сверлениям.

В картере редуктора установлена сетка-пеногаситель 19. Из картера масло откачивается откачивающей секцией маслососа в масляный бак. Для предотвращения попадания масла в полости турбины, компрессора и вентиля-

тора предусмотрен наддув лабиринтов вентилятора 26, опор газотурбинного двигателя и выходного вала редуктора 11. Воздух для наддува по трубке и внутренним сверлениям подводится от компрессора.

Для обеспечения нормальной работы системы, полость редуктора, соединенная со всеми масляными объемами, сообщается с атмосферой через патрубок 16 центробежного суфлера 32.

Масляный бак емкостью 2,5 л. металлический, сварной конструкции, внутри имеет две перегородки для уменьшения вспенивания масла. Вверху расположена заливная горловина 15, закрытая пробкой со щупом 14 для замера уровня масла.

В системе имеется две точки слива: одна на картере редуктора 20 и другая на трубке подвода масла к маслососу 21.

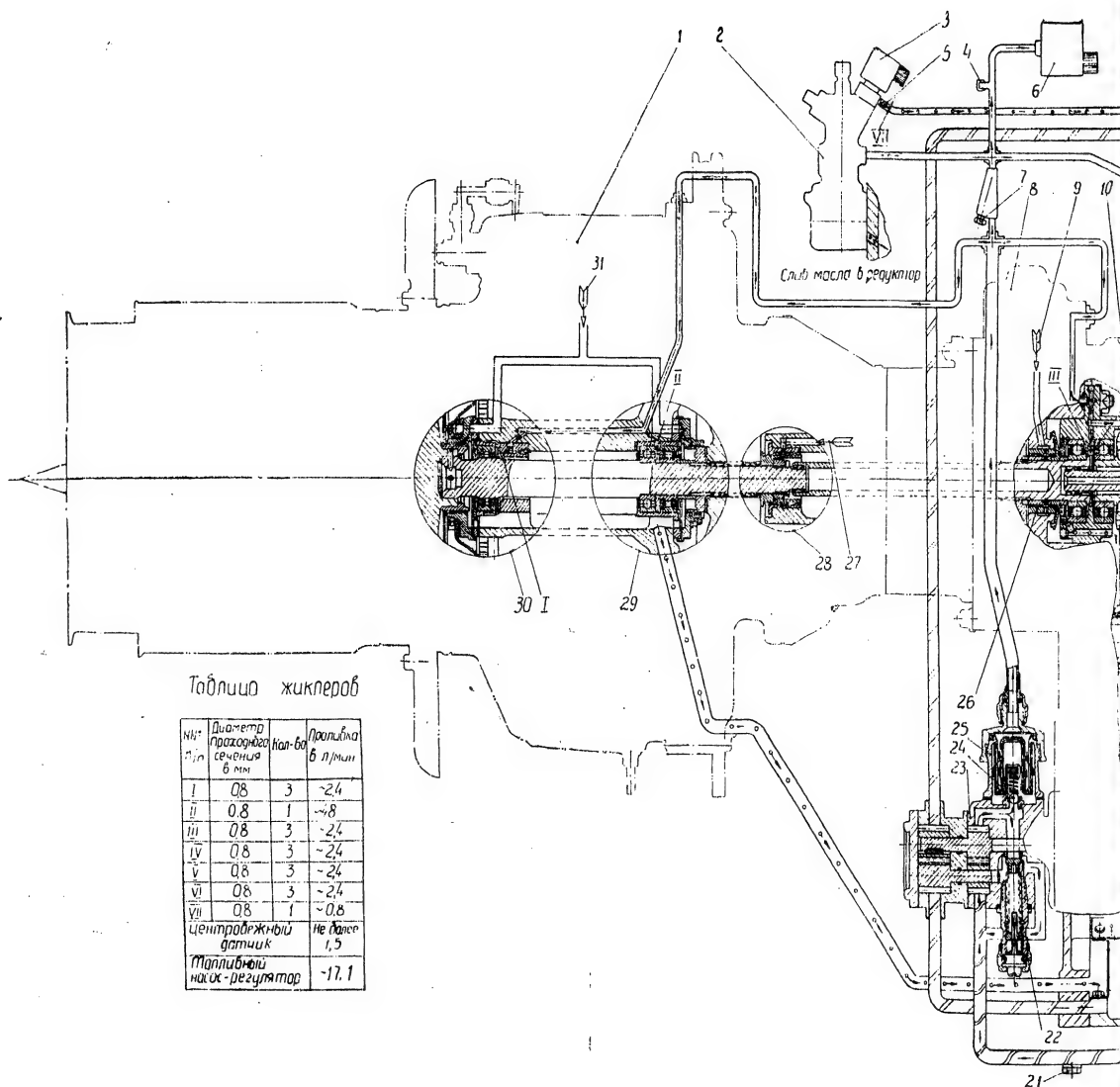
#### Маслосос (фиг. 17).

Масляный насос установки двухсекционный шестеренчатого типа, состоит из корпуса 7, среднего корпуса 11 и крышки 1, внутри которых размещены нагнетающая и откачивающая секции.

Каждая секция состоит из пары шестерен. На хвостовик ведущего валика 5, выполненного заодно с шестерней нагнетающей секции, насаживается шестерня 2 откачивающей секции и фиксируется от проворачивания к р у г л о й шпонкой 3. Давление масла нагнетающей ступени поддерживается редукционным клапаном 14, ввернутым в корпус маслососа.

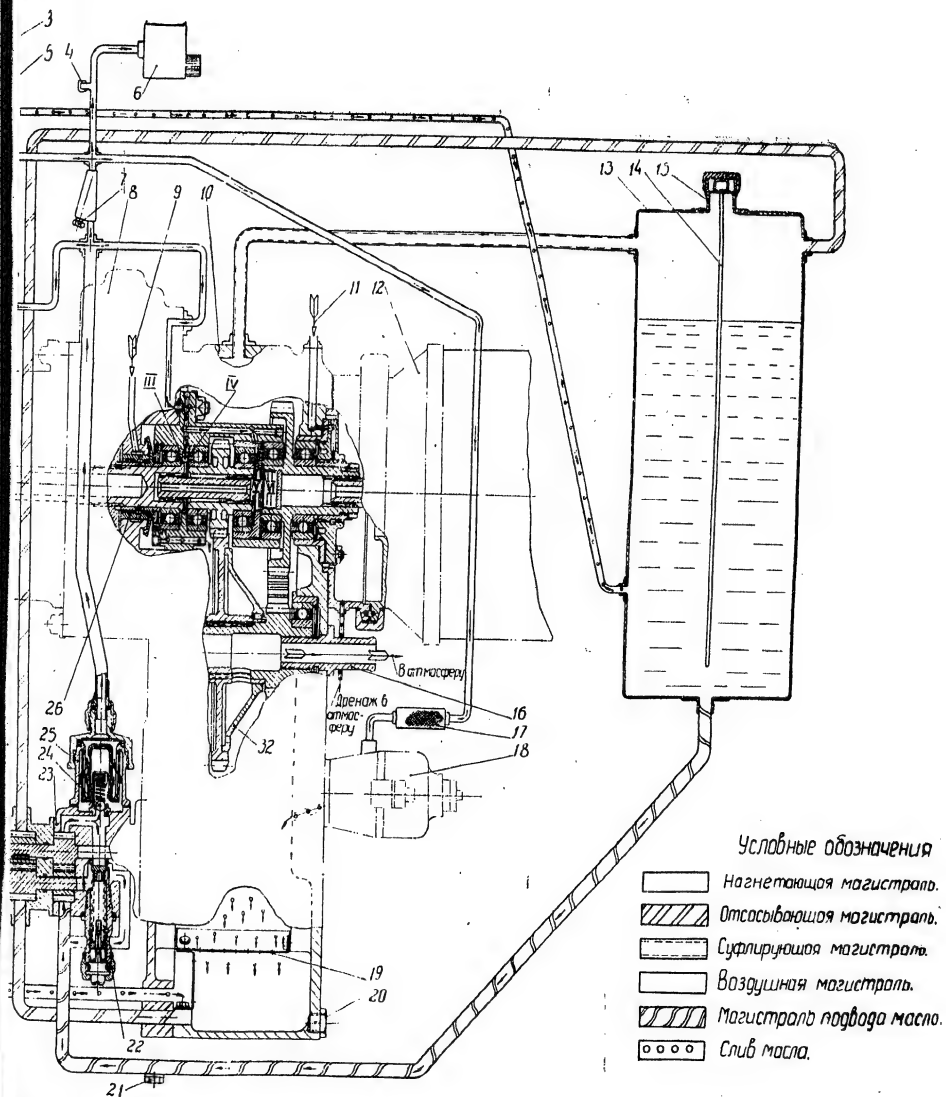
Клапан регулируется на давление 4,5—5,5 кг/см<sup>2</sup> на рабочих оборотах.

-43-



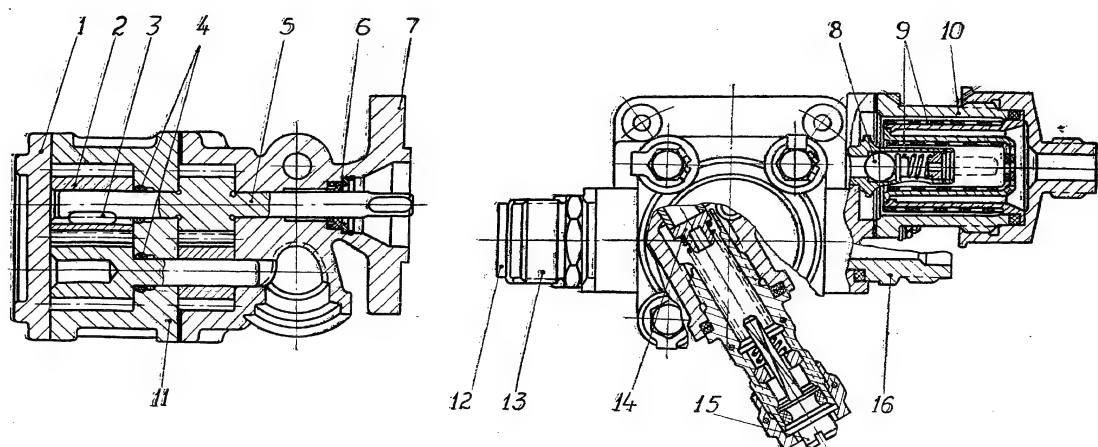
Фиг. 16. Схема системы смазки.

1—турбостартер. 2—топливный насос-регулятор. 3—маслоконтактор. 4—штуцер замера давления масла (стендовый). 5—жиклер. 6—лабиринта вентилятора. 10—редуктор. 11—надув лабиринта. 12—генератор. 13—масляный бак. 14—шуп для замера количества масла. 19—пеногаситель. 20—сливная пробка. 21—сливная пробка. 22—редукционный клапан. 23—масляный насос. 24—обратный клапан. 29—опора компрессора. 30—опоры турбины. 31—надув лабиринтов. 32—центробежный суфлер.



системы смазки.

10-ый). 5—жиклер. 5—сигнализатор давления масла. 7—замер температуры масла. 8—вентилятор. 9—наддув замера количества масла. 15—заливная горловина. 16—патрубок суфлера. 17—фильтр. 18—центробежный насос. 24—обратный клапан. 25—фильтр. 26—лабиринт вентилятора. 27—наддув лабиринта. 28—лабиринт суфлера.



Фиг. 17. Масляный насос стартера.

1—крышка, 2—шестерня откачивающей секции, 3—шпонка, 4—резиновые кольца, 5—редуцирующий вал, 6—сальник, 7—корпус, 8—обратный шариковый клапан, 9—фильтры, 10—колонка, 11—корпус средний, 12—штуцер подвода масла, 13—штуцер забора масла, 14—редуцирующий клапан, 15—винт регулировочный, 16—штуцер отвода масла.

Давление регулируется изменением затяжки пружины регулировочным винтом 15. Нагнетающая ступень уплотнена резиновыми кольцами 4 и сальником 6. На корпусе расположены: штуцер подвода масла 12 из маслобака в нагнетающую ступень и колонка 10, в которой вмонтированы сетчатые фильтры 9 и обратный шариковый клапан 8. Через колонку м а с л о подается на смазку трущихся поверхностей.

Полная производительность нагнетающей секции маслонасоса с заглушенным редукционным клапаном при противодавлении  $6 \text{ кг/см}^2$  не м е н е е  $19,5 \text{ л/мин}$ . Вторая секция обеспечивает откачку масла, сливающегося в картер редуктора, в маслобак изделия.

Штуцер забора масла 13 и штуцер отвода откачиваемого масла 16 расположены на среднем корпусе маслонасоса.

## Центробежный датчик.

Центробежный датчик (фиг. 18, позиция 8) служит для уменьшения подачи топлива в камеру сгорания двигателя при забросе о б о р о т о в выше  $35000 \text{ об/мин}$ . Получает вращение от одной из шестерен редуктора.

Агрегат состоит из корпуса, гильзы, золотника, центробежных грузиков и электрического переключателя, состоящего из мембранного механизма и концевого выключателя. Рабочей жидкостью является масло установки.

При достижении установкой максимальных оборотов (установленных регулировочным винтом) центробежные грузики, преодолевая усилие пружины, переместят золотник вверх и вскроют отверстия подвода масла под мембрану выключателя. Шток выключателя под действием давления м а с л а уходит вправо и нажимает на кнопку микровыключателя, который отключит один из электромагнитных кранов.

## ГЛАВА VI. ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА.

Топливная система обеспечивает подачу топлива в газотурбинный двигатель в количествах, необходимых для его работы при запуске и на режиме рабочих оборотов.

В топливную систему (фиг. 18) включены: три топливных электромагнитных крана 2512853 (3, 6, 7); топливный насос-регулятор ТНР-ЗРА (4); жиклер (5); центробежный датчик ЦД-ЗА-40 (8); топливный коллектор (9) с форсунками (12) и воспламенителями (10).

Подача топлива в камеру сгорания газотурбинного двигателя осуществляется следующим образом: из самолетного топливного бака 1, профильтрованное фильтром 2 топливо самотеком поступает к электромагнитному крану 3, который после подачи в него тока, открывает доступ топлива к насосу-регулятору ТНР-ЗРА (4). Насос-регулятор нагнетает топливо, и, дозируя его в нужном количестве, через краны (6) и (7) подает в коллектор газотурбинного двигателя (9) и через воспламенители (10) и рабочие форсунки (12) в камеру сгорания.

Электромагнитные краны (6) и (7) получают импульсы на открытие одновременно с краном (3).

Наличие в магистрали крана (7) предупреждает подтекание топлива и масла, просачивающихся по зазорам агрегата ТНР-ЗРА, в камеру сгорания после выключения системы запуска газотурбинного двигателя.

Электромагнитный кран (6) и жиклер (5) включены в систему как аварийные, на случай если обороты газотурбинного двигателя по какой-либо причине превысят максимально-допустимое по ТУ значение (35000 об/мин.). В этом случае центробежный датчик ЦД-ЗА-40 (8), отрегулированный на число оборотов, несколько ниже

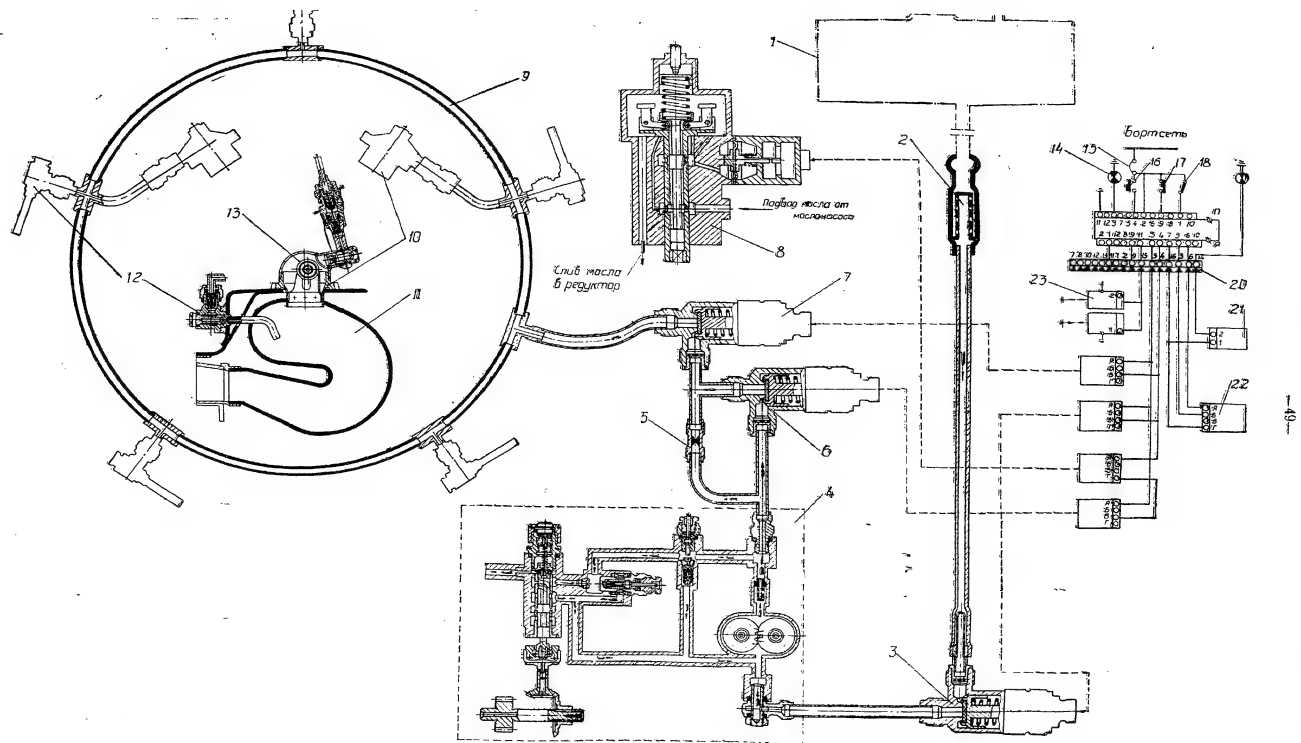
максимально-допустимых, сработает и подаст импульс на закрытие электромагнитного крана (6). Количество топлива, поступающего в камеру сгорания, при этом будет лимитироваться жиклером (5), что исключит дальнейший заброс оборотов и обеспечит работу газотурбинного двигателя на оборотах, меньше максимально-допустимых.

### Принцип действия топливного насоса-регулятора ТНР-ЗРА (фиг. 19).

В конструкцию топливного насоса-регулятора ТНР-ЗРА включены: шестеренчатый насос, центробежный регулятор, клапан запуска, редукционный клапан и три регулирующих элемента: винт клапана запуска, редукционного клапана и винт центробежного регулятора.

Шестеренчатый насос (1) одноступенчатый, располагается в нижней части агрегата. Ведущая шестерня насоса (8) получает вращение от шестерни редуктора газотурбинного двигателя. Для компенсации влияния температуры нагрева насоса на его характеристику, производительность насоса выбрана значительно больше необходимой.

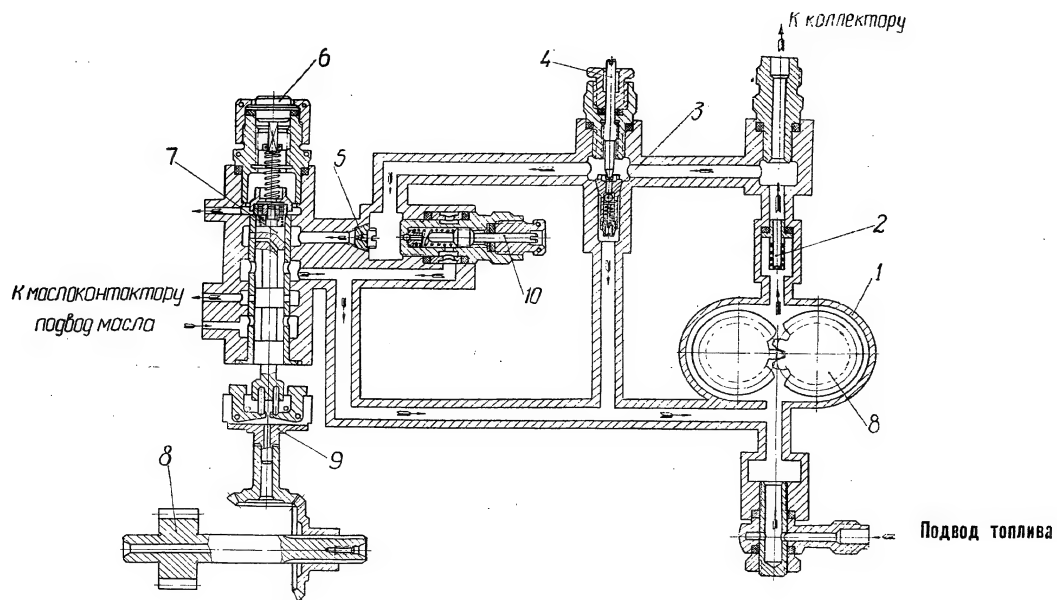
На шлицы вала ведущей шестерни насоса насажена коническая шестерня, передающая вращение ведомой конической шестерне и вилке с грузиками центробежного регулятора (9). Грузики концами рычажков через две иглолки упираются в плунжер (7). С увеличением числа оборотов грузики под действием центробежных сил расходятся, сообщая плунжеру поступательное движение во втулке. Для большей чувствительности плунжер вращается вместе с вилкой, входя в ее паз.



Фиг. 18. Топливная схема.

1—топливный бак, 2—фильтр, 3—топливный электромагнитный клапан, 4—топливный насос-регулятор ТНП-3РА, 5—жиклер холостого хода, 6—противозабросный электромагнитный клапан, 7—топливный электромагнитный клапан, 8—центробежный датчик ЦД-3А-40, 9—топливный коллектор, 10—воспламенитель, 11—камера сгорания, 12—рабочая форсунка, 13—свеча СПН-4-3, 14—сигнальная лампа выхода турбоустановки на рабочие обороты, 15—главный выключатель, 16—кнопка "Запуск", 17—кнопка "Стоп", 18—выключатель холодной прокрутки, 19—коробка пуска турбоустановки, 20—технологический разъем ШР40ПК16ЭЦ12, 21—сигнализатор давления СД-24А, 22—масляный контактор, 23—КПН-4/1.





Фиг. 19. Схема топливного насоса.

- 1—Шестеренчатый насос. 2—Фильтр. 3—Шариковый клапан. 4—Винт запуска. 5—Жиклер. 6—Регулировочный винт.  
7—Плунжер. 8—Ведущая шестерня. 9—Вилка центробежного регулятора. 10—Винт редукционного клапана.

Во втулке центробежного регулятора выполнены окна для слива топлива из нагнетающей полости в полость всасывания и для подачи масла в маслоконтакт. (Последний используется для подачи сигнала о выходе газотурбинного двигателя на рабочие обороты).

Плунжер центробежного регулятора имеет соответственно три пояска: нижний — уплотняющий, средний — осуществляющий перепуск масла в маслоконтакт, и верхний — перепускающий топливо из полости нагнетания на всасывание, для поддержания рабочих оборотов постоянными, независимо от загрузки газотурбинного двигателя.

На верхнем пояске плунжера выполнена система отверстий, через которую осуществляется частичный перепуск топлива при разгоне газотурбинного двигателя.

Верхний поясок плунжера через шариковый подшипник нагружен пружиной, усилие которой может изменяться винтом центробежного регулятора (6). Этим винтом устанавливаются рабочие обороты газотурбинного двигателя (только при превышении которых может начаться слив топлива через центробежный регулятор 1). Количество сливаемого топлива определяется жиклером (5):

Винт запуска (4) смонтирован заодно с шариковым клапаном запуска (3). Перемещаясь по внутренней резьбе корпуса, винт изменяет площадь сливного отверстия, выполненного в седле клапана. Пружина шарикового клапана рассчитана на давление  $0,9^{+0,1}$  кг/см<sup>2</sup>. До достижения этого давления, слива топлива через клапан запуска из полости нагнетания в полость всасывания не происходит.

Редукционный клапан — также шарикового типа. Открытие его для слива топлива осуществляется при давлении 22 кг/см<sup>2</sup>. Винт редукционного клапана (10), меняя упругость пружины, регулирует расход топлива через газотурбинный двигатель на рабочих оборотах.

Принцип действия топливного насоса-регулятора ТНР-ЗРА заключается в следующем:

топливо, подаваемое в агрегат с давлением  $0,2^{+0,1}$  кг/см<sup>2</sup>, поступает в шестеренчатый насос (1), фильтруется сетчатым фильтром (2) и подается в топливный коллектор.

Одновременно с этим по каналам в корпусе регулятора топливо поступает к клапану запуска, к редукционному клапану и к гильзе центробежного регулятора.

В начале запуска, когда производительность топливного насоса незначительна из-за малых оборотов насоса, все нагнетаемое топливо поступает в коллектор. По мере нарастания давления топлива до величины больше  $0,9^{+0,1}$  кг/см<sup>2</sup>, часть его начинает перепускаться через клапан запуска на всасывание. Количество сливаемого топлива при разгоне газотурбинного двигателя в диапазоне от нуля до рабочих оборотов, следовательно, и время выхода на рабочие обороты, регулируется винтом клапана запуска 4.

Для снижения температуры при запуске и получения запаса по топливу перед выходом газотурбинного двигателя на рабочие обороты, с оборотов порядка 7000 до оборотов 26000—28000 осуществляется частичный слив нагнетаемого топлива через систему отверстий на верхнем пояске плунжера. По достижении этих оборотов отверстия выходят за верхнюю кромку окна втулки центробежного регулятора, вследствие чего слив прекращается. Газотурбинный двигатель выходит на рабочие обороты, устанавливаемые винтом (6) центробежного регулятора. Расход топлива на рабочих оборотах устанавливается винтом редукционного клапана (10).

При тенденции к увеличению числа оборотов, кромка верхнего пояска плунжера, двигаясь поступательно вверх, откроет сливное окно во втулке центробежного регулятора и перепустит топливо на всасывание, уменьшив число оборотов до заданного значения.

К корпусу насоса крепится маслоконтактор (фиг. 23). При выходе установившейся скорости на обороты 29000 средний пояс плунжера (7) открывает окна во втулке и масло, подходящее к окнам от маслонасоса, поступает под мембрану маслоконтактора.

### Форсунки и воспламенители (фиг. 20).

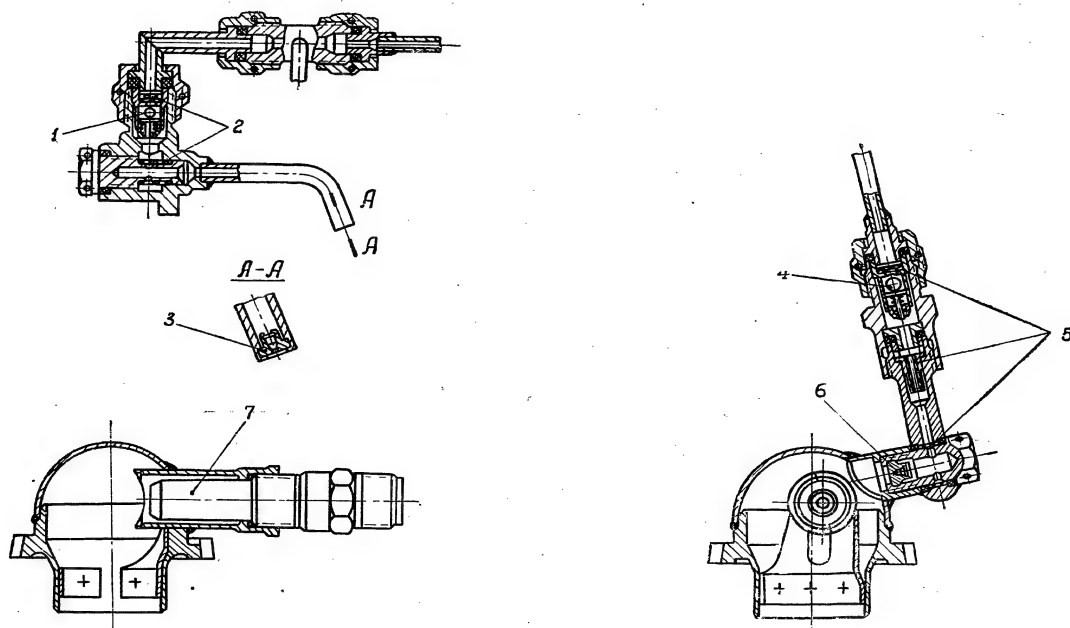
Рабочие форсунки и форсунки воспламенителей центробежного типа имеют шариковые обратные клапаны 1, 4 и сетчатые фильтры 2, 5. Обратные клапаны предупреждают подтекание топлива в начальный момент запуска и испарение топлива из коллектора через форсунки при неработающем двигателе.

Натяжение пружин клапанов форсунок воспламенителей  $0,4-0,5 \text{ кг/см}^2$ , у основных форсунок  $0,8-0,9 \text{ кг/см}^2$ .

Распылитель рабочей форсунки (3) завальцован в конец изогнутой трубки, впаянной в корпус форсунки. Распылитель имеет тангенциальные отверстия, придающие вращательное движение топливу. Профили выходного сопла обеспечивают у рабочей форсунки угол конуса распыла  $65-85^\circ$ , а у форсунки воспламенителя  $25-35^\circ$ .

Рабочие форсунки на болтах крепятся к накладкам на кожухе камеры сгорания.

Воспламенитель сварной конструкции изготовлен из стали 1X18H9T. Корпус воспламенителя имеет две бобышки в которые ввертываются распылитель (6) и свеча (7). Цилиндрическая часть корпуса воспламенителя является дополнительным креплением для жаровой трубы. Через три отверстия в цилиндрической части воздух поступает в зону воспламенения. Воспламенитель крепится к корпусу турбины четырьмя болтами.



Фиг. 20. Рабочая форсунка и воспламенитель.

1—шариковый клапан. 2—сетчатый фильтр. 3—распылитель. 4—шариковый клапан. 5—сетчатый фильтр. 6—распылитель. 7—свеча.

## ГЛАВА VII.

### ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ГАЗОТУРБИННОЙ УСТАНОВКИ ТГ-16.

В систему электрооборудования установки входят следующие агрегаты: генератор ГС-24А, две катушки зажигания КРН-4Л, две свечи СПН-4-3, три топливных электромагнитных крана, центробежный датчик ЦД-3А-40, маслоконтактор.

Исполнение генератора (фиг. 21) — полужакрытое, в щитах имеются окна для входа и выхода охлаждающего воздуха.

Продув генератора осуществляется следующим образом:

продуваемый воздух поступает с торцевой стороны щита.

Часть воздуха проходит над якорем, омывая коллектор, якорь и катушки полюсов, и выходит через окна щита со стороны привода; остальной воздух проходит через осевые каналы внутри якоря и также выходит через окна щита.

Кроме того, на якоре (со стороны привода) установлен вентилятор турбинного типа, который работает совместно с вентилятором установки ТГ-16.

Генератор состоит из следующих основных узлов: корпуса, щитов и якоря.

КОРПУС (8) — выполнен из электротехнической стали. К корпусу привертываются винтами основные (9) и дополнительные (4) полюса. Основные полюса — шихтованные из электротехнической стали, дополнительные — целые, выполненные из низкоуглеродистой стали.

На основные полюса устанавливаются катушки (7) шунтовой обмотки возбуждения. В пазы основных полюсов заложена компенсационная обмотка.

Обмотка (3) дополнительных полюсов выполнена из прямоугольной меди.

### Обмоточные данные.

Т а б л и ц а.

Обмотки	Марка провода	Размер голого провода (мм.).	Сопротивление обмотки (ом) при температуре +20°C.
Якоря	ПСДКТ	1,56×4,7	0,0024 $\pm 6$ %
Возбуждения	ПЭТКСОТ	1,4	2 $\pm 6$ %
Дополнительных полюсов	МГМ	2,44×6,4	Суммарное сопротивление
Компенсационная	МГМ	2,44×6,4	
			0,0019 $\pm 6$ %

**ЩИТ** (10) со стороны коллектора — выполнен из алюминиевого сплава и крепится к корпусу винтами. К цилиндрической части щита крепятся 6 обойм щеткодержателей (11) реактивного типа. Количество щеток (12) на щеткодержателе — 3, общее количество щеток — 18. Марка щетки МГС-5, размеры — 10x20x25,5.

Нажатие на щетки (850—1000 г.) осуществляется спиральными пружинами.

На щите (10) также крепится винтами панель (1), к клеммовым болтам которой подводятся концы от якоря и обмоток.

Окна щита закрыты защитной лентой 2.

**ЩИТ** (6) со стороны привода — выполнен из стального литья и имеет фланец для крепления на двигателе.

**ЯКОРЬ** (5) — устанавливается в щитах (10, 6) на шарикоподшипниках № 7ВП180506Т2С4 или № 7ВП180506ЮС4. Пакет якоря набран из листовой электротехнической стали и посажен на втулку. В пазы заложена обмотка, выполненная из прямоугольной меди. Лобовые части обмоток скреплены бандажами из стальной проволоки.

Балансирование якоря генератора осуществляется снятием металла с кольца со стороны коллектора и вентилятора.

Полый вал (14) якоря выполнен из легированной стали. Между втулкой и валом находится ступица (15), имеющая осевые каналы для прохождения охлаждающего воздуха.

Полый вал (14) соединен с приводным гибким валом (13) при помощи конуса. На выходном конце гибкого вала нарезаны шестнадцать шлицев эвольвентного профиля.

Катушки зажигания КРН-4Л и свечи СПН-4-3 обеспечивают воспламенение топлива в камере сгорания двигателя установки во время запуска.

Два топливных электромагнитных крана предназначены для открытия и отсечки подачи топлива в камеру сгорания; один стоит в топливной

магистральной до насоса ТНР-ЗРА, второй за насосом. Третий кран — противозабросный; при увеличении оборотов установки больше допустимых, центробежный датчик ЦД-ЗА-40 закрывает его и топливо к форсункам поступает только через жиклер, ограничивающий подачу топлива.

Электромагнитный кран (фиг. 22) состоит из корпуса 2 с входным и выходным штуцерами, силового электромагнита 4, сердечника 5, который управляет запорным плунжером 1, и возвратных пружин 3 и 7.

Запорный плунжер 1 имеет на торце уплотнительное резиновое кольцо 6, которое при закрытии клапана плотно прижимается к тонкой кольцевой кромке корпуса клапана, обеспечивая полную герметичность.

Размещенное внутри плунжера клапанное устройство служит для разгрузки плунжера от сил, вызываемых давлением топлива. Кран имеет штепсельный разъем 8, к которому подводится питание во время запуска.

В открытом положении кран находится под током, сила которого равна 2а.

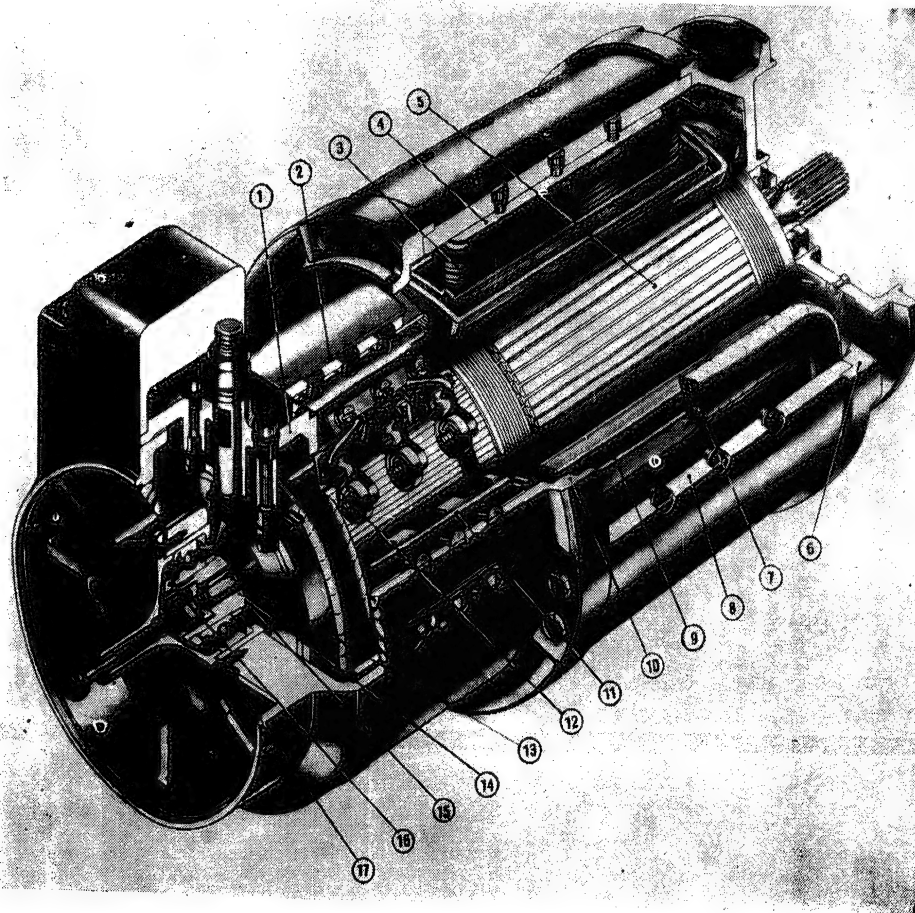
Маслоконтакт представляет собой мембранный датчик, управляемый насосом-регулятором ТНР-ЗРА, (фиг. 23).

Маслоконтакт состоит из корпуса 1 с входным и выходными штуцерами, мембранного механизма 2 со штоком, штепсельного разъема 3 и переключателя КВ-9 (4), включающего сигнальную лампу. При подаче масла в мембранную полость, мембрана, преодолевая усилие пружины движется вправо и штоком нажимает на кнопку переключателя КВ-9.

Из мембранной полости масло сливается через жиклер.

Работа системы электроавтоматики при запуске двигателей АИ-20 и при работе на борсеть происходит по схеме СПЗ-4ТГ.

- 59 -

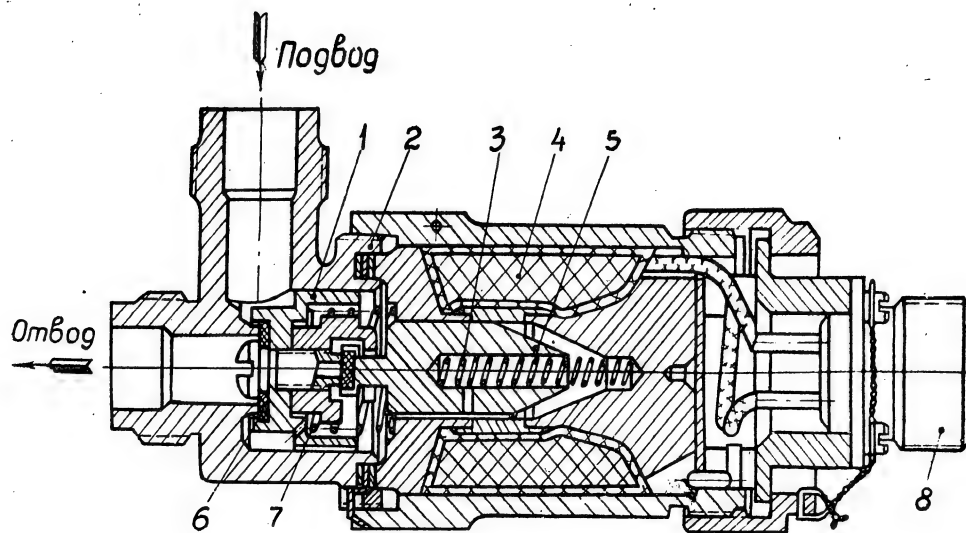


Фиг. 21. Генератор ГС-24А.

1—панель клеммовая. 2—лента защитная. 3—обмотка дополнительного полюса. 4—полюс дополнительный. 5—якорь. 6—щит со стороны привода. 7—катушка шунтовой обмотки возбуждения и вспомогательной. 8—корпус. 9—полюс основной. 10—щит со стороны коллектора. 11—щёточно-держатель. 12—щётка. 13—вал приводной гибкий. 14—вал полюс якоря. 15—статор. 16—гайка. 17—фланец.



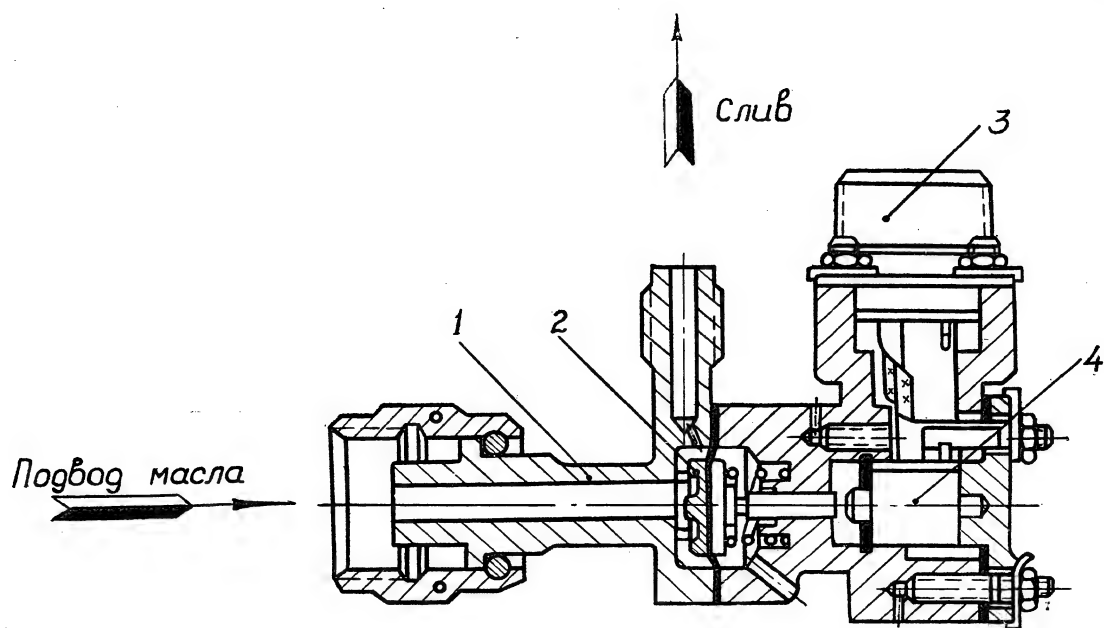
-61



Фиг. 22. Электромагнитный топливный кран.

1—запорный плунжер. 2—корпус. 3—возвратная пружина. 4—силовой электромагнит. 5—сердечник электромагнита. 6—уплотнительное резиновое кольцо. 7—возвратная пружина плунжера. 8—штепсельный разъем ВШ-4.





Фиг. 23. Маслоконтактёр.

1—Корпус. 2—Мембранный механизм. 3—Штенсельный разъем. 4—Переключатель КВ-9.

## Запуск турбогенераторной установки ТГ-16 (фиг. 24).

Для запуска турбогенераторной установки используется генератор ГС-24А. При работе его в стартерном режиме источником питания для запуска служат бортовые аккумуляторы.

Управление агрегатами запуска осуществляется панелью запуска ПТ-16А (2).

Управление и запуск турбогенераторной установки — дистанционное.

Для осуществления запуска турбогенераторной установки необходимо включить АЗС 15, выключатель 20 поставить в положение «Запуск», нажать и отпустить кнопку 10 запуска турбогенераторной установки.

После нажатия кнопки «плюс» бортсети через штырь 4 (Ш1) и контакты 1—2 реле Р<sub>2</sub> поступает на обмотку реле Р<sub>1</sub>, которое установлено в панели ПТ-16А.

После срабатывания реле Р<sub>1</sub> через его контакты 5—6 «плюс» поступает на включение реле Р<sub>6</sub>, которое, срабатывая, включает программный механизм ПМЕ20К.

Программный механизм, включаясь, начинает отработывать программу в соответствии с циклограммой.

После отпускания кнопки 10 реле Р<sub>1</sub> остается во включенном состоянии за счет цепи блокировки. Цепь блокировки реле Р<sub>1</sub> получает питание от «плюса» бортсети через кнопку 9, штырь 9 (Ш1), контакты 2—3 реле Р<sub>1</sub> и микровыключатель А программного механизма.

Через контакты 14—15 реле Р<sub>1</sub>, установленного в панели ПТ-16А, включаются реле Р<sub>7</sub> и контактор Кр4, который управляет системой зажигания турбогенераторной установки.

Через контакты 8—9 реле Р<sub>1</sub> штырь 7 (Ш2), маслоконтактор (МК), штырь 3 (Ш2) «плюс» поступает на обмотку реле Р<sub>3</sub>, которое, срабатывая, отключает комплексный аппарат ДМР-600Т II серия.

При срабатывании реле Р<sub>3</sub> загорается сигнальная лампа 11 запуска системы ТГ-16.

Через контакты 17—18 реле Р<sub>1</sub> и микровыключатель Е «плюс» поступает на контактор Кр1, который срабатывает и через контакты контактора Кр7 переключает обмотку возбуждения генератора ГС-24А от регулятора РН-180 II серия к бортсети. Обмотка Кр7 получает питание через микровыключатель Д.

Через 5 сек. от начала цикла переключается микровыключатель Б, и «плюс» бортсети через контакты 2—3 реле Р<sub>7</sub> и микровыключатель Б поступает на обмотку контактора Кр2. При срабатывании контактора Кр2 «плюс» от его контакта В, контакты 5—4 реле Р<sub>4</sub> и контакты 8—7 реле Р<sub>4</sub> поступает на пусковую обмотку реле максимальных оборотов РМО-16 (Кр3). Реле РМО-16 срабатывает и включает генератор ГС-24А на стартерный режим, т. е. турбина начинает раскручиваться. От подвижного контакта В реле Кр3 «плюс» поступает на обмотку реле Р<sub>4</sub>.

При срабатывании реле Р<sub>4</sub> «плюс» через его контакты 2—3 поступает на обмотку контактора Кр6, который включает агрегат пускового топлива турбогенераторной установки. (В данной схеме агрегат пускового топлива не устанавливается).

Одновременно при срабатывании реле Р<sub>4</sub> снимается первоначальный импульс с пусковой обмотки реле Кр3. В это время реле Кр3 удерживается во включенном состоянии серийной обмоткой за счет тока, потребляемого генератором ГС-24А.

Через 6,5 сек. от начала цикла переключается микровыключатель Е и снимает «плюс» с обмотки контактора Кр1, однако указанный контактор остается включенным, т. к. его обмотка получает питание через контакты 6—5 реле Р<sub>4</sub>.

Через 8 сек. от начала цикла переключается микровыключатель Д и снимает «плюс» с контактора Кр7, в цепь обмотки возбуждения включаются сопротивления R1 и R2. Скорость вращения генератора ГС-24А возрастает.

- 66 -

Через 8 сек. от начала цикла переключается микровыключатель Г, и «плюс» поступает на обмотки реле Р<sub>5</sub> и контактора Кр5. При срабатывании контактора Кр5 получают питание электромагнитные краны рабочего топлива.

Дальнейшее питание контактора Кр5 происходит через контакты 2—3 реле Р<sub>5</sub>.

При достижении ротором турбины скорости 12000—15000 об/мин. происходит отключение генератора ГС-24А при помощи реле Кр3, при этом ГС-24А переходит в генераторный режим работы. Отключение реле Кр3 происходит вследствие понижения тока, потребляемого ГС-24А. При значении тока  $150 \pm 20$  ампер-витки серийной обмотки реле Кр3 становятся недостаточными для удержания реле во включенном состоянии.

Величину тока отключения можно подрегулировать при помощи сопротивлений R3 и R4, включенных в цепь компенсирующей обмотки реле Кр3.

Через 17 сек. от начала цикла переключается микровыключатель А и разрывает цепь блокировки реле Р<sub>1</sub>. При выключении реле Р<sub>1</sub> отключаются реле Р<sub>2</sub>, Р<sub>3</sub> и контакторы Кр4, Кр6.

Таким образом, отключается система зажигания и обесточивается цепь пускового топлива.

На 20 секунде от начала цикла переключается микровыключатель О, который выключает реле Р<sub>4</sub> и программный механизм устанавливается в исходное положение.

При достижении турбиной скорости 29000 об/мин. срабатывает маслоселектор и снимает питание с обмотки реле Р<sub>3</sub>. При этом подключается схема запуска двигателей и выдается сигнал о готовности установки к запуску двигателей.

Для останова турбогенераторной установки служит кнопка 9, при нажатии которой снимается питание с реле Р<sub>2</sub>, вследствие чего выключаются реле Р<sub>5</sub> и контактор Кр5.

Таким образом, будут обесточены электромагнитные краны рабочего топлива.

Следует отметить, что кнопка 9 служит также и для прекращения процесса запуска в любое время цикла.

## Холодная прокрутка ТГ-16

Для проведения цикла «Холодная прокрутка» турбогенераторной установки необходимо выключатель 20 поставить в положение «Холодная прокрутка».

При цикле «Холодная прокрутка» не включаются зажигание и электромагнитные краны включения топлива.

Работа автоматики происходит аналогично циклу «Запуск ТГ-16».

Цикл «Холодная прокрутка» длится 10 сек., управляет циклом микровыключатель В программного механизма панели ПТ-16А.

Работающий генератор ГС-24А в стартерном режиме прокручивает холодный двигатель турбогенераторной установки.

## Контрольно-измерительная аппаратура

В контрольно-измерительную аппаратуру установки входит: термоэлектрический термометр ТСТ-29Д, дистанционный тахометр ТЭ-40М и сигнализатор давления СД-24А.

Термоэлектрический термометр типа ТСТ-29Д представляет собой термоэлектрический комплект, состоящий из магнитоэлектрического милливольтметра и хромель-алюмелевой термопары. Термометр служит для измерения температуры выхлопных газов газотурбинного двигателя ГТД-16.

В комплект термометра входят: термопара Т-9Д, термоэлектродный соединительный провод и измеритель типа ТСТ-2.

—67—

Дистанционный тахометр переменного тока ТЭ-40М предназначен для измерения числа оборотов газотурбинного двигателя ГТД-16. Комплект тахометра состоит из датчика ДТ-1М — 3-х фазного генератора переменного тока и измерителя, состоящего из трехфазного синхронного двигателя и магнитоиндукционного указателя.

Указатели приборов контроля работы установки монтируются на самолете.

Сигнализатор давления СД-24А предназначен для контроля давления масла в маслосистеме установки.

Сигнализатор давления включает сигнальную лампочку мощностью до 5 Вт., напряжением 27 вольт при достижении давления масла в системе 3,5 кг/см<sup>2</sup>.

## ГЛАВА VIII. СИСТЕМА ВНЕШНИХ КОММУНИКАЦИЙ.

Система внешних коммуникаций:

Система внешних коммуникаций предназначена для связи отдельных узлов установки в системы и состоит из следующих трубопроводов:

— Трубопровод подвода масла из маслобака в нагнетающую секцию маслонасоса и далее к трущимся частям.

— Трубопровод отвода масла из корпуса редуктора к откачивающей секции маслонасоса и маслобаку.

— Трубки суфлирования маслобака в полость редуктора.

— Трубопровод подвода топлива от входного электромагнитного крана к топливному насосу и далее через два других электромагнитных крана к топливным форсункам.

— Трубопровод подвода воздуха от компрессора двигателя на масляные уплотнения редуктора.

— Трубопровод дренажа топлива из камеры сгорания и топливного насоса.

Трубопроводы масляной и топливной систем рассматриваются соответственно в масляной и топливной системах.

## ГЛАВА IX. КРЕПЛЕНИЕ УСТАНОВКИ.

Установка ТГ-16 крепится в 3-х точках с помощью подвесок с резиновыми амортизаторами. Возможны 2 варианта крепления:

1. Установка крепится снизу (фиг. 25).

В этом случае две подвески 1 четырьмя болтами каждая крепятся к корпусу редуктора в нижней части симметрично вертикальной оси (сечение 1—1) и третья подвеска 2 крепится тремя болтами к корпусу компрессора двигателя (сечение П—П).

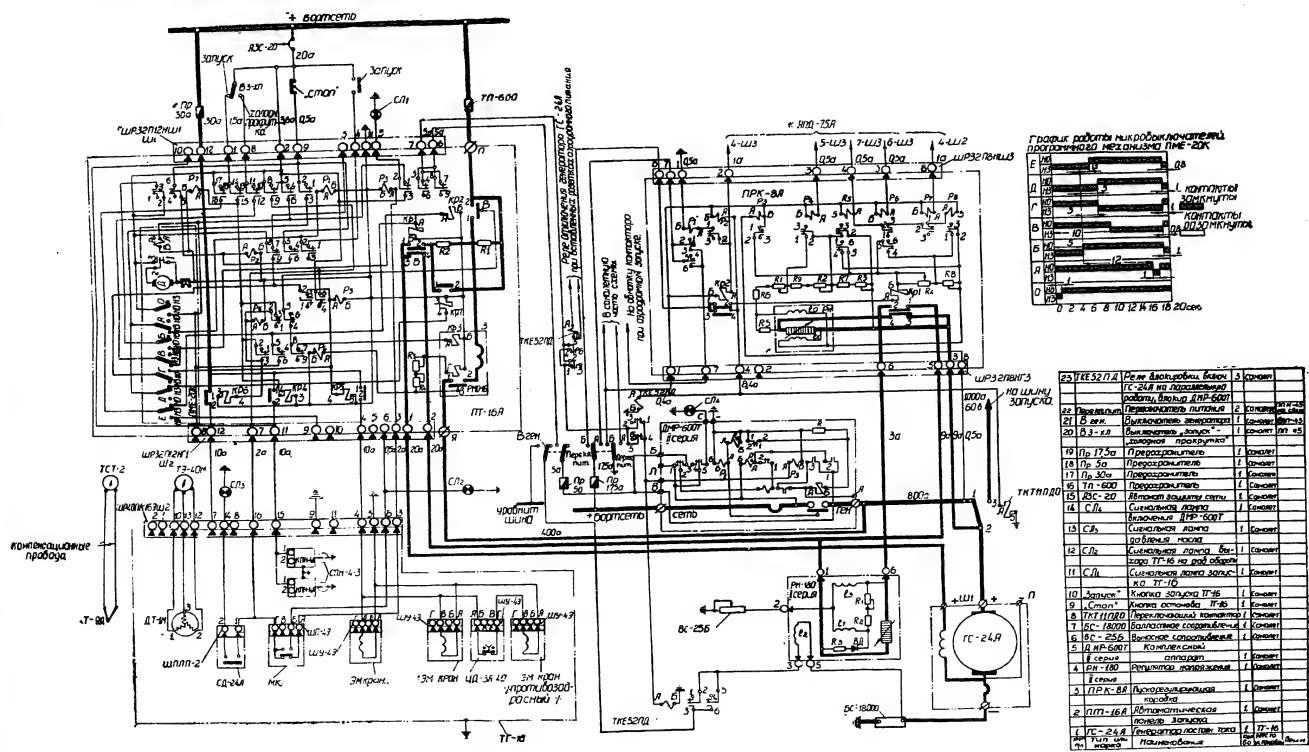
2. Установка крепится сбоку (фиг. 26).

В этом случае левая нижняя подвеска переставляется вверх, вправо — в положение 3.

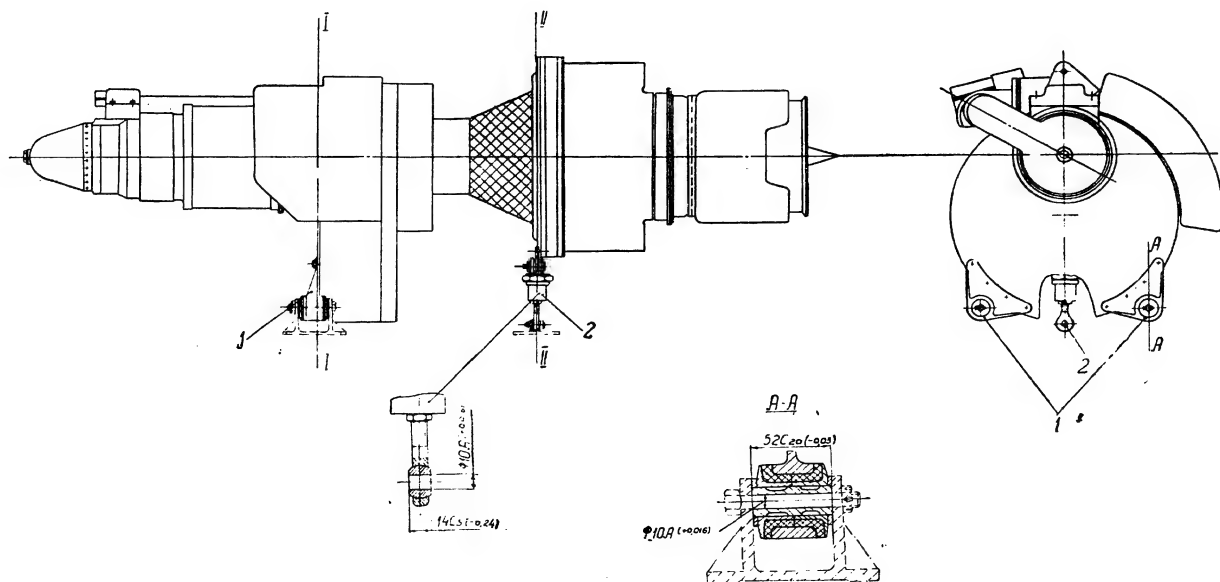
Для подвески 4 предусмотрена возможность крепления к корпусу компрессора справа.

Сама подвеска 4 изготавливается и устанавливается самолетным заводом.

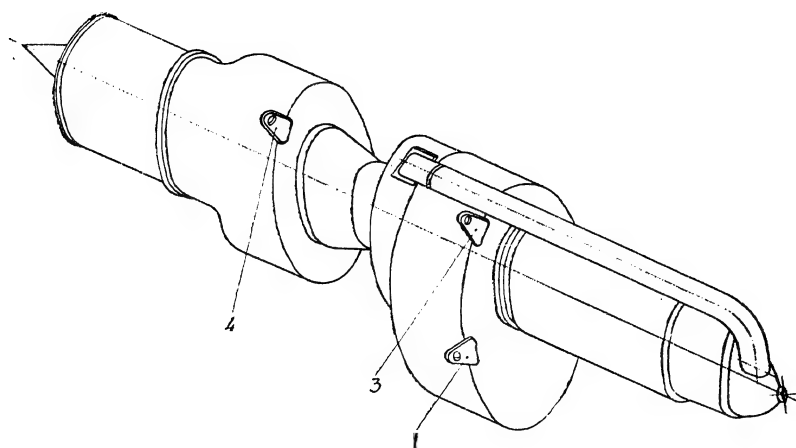
Описание противопожарной, топливной и других самолетных систем должно быть приведено в описании самолетного завода.



Фиг. 24. Электросхема.



Фиг. 25. Крепление ТТ-16



Фиг. 26. Крепление ТТ-16.

—75—

### Перечень иллюстраций

Фиг. 1	Установка ТГ-16 (вид слева) . . . . .	3 стр.
" 2	Установка ТГ-16 (вид справа) . . . . .	5 "
" 3	Продольный разрез . . . . .	7 "
" 4	Кинематическая схема . . . . .	15 "
" 5	Газотурбинный двигатель . . . . .	19 "
" 6	Крышка компрессора и входной патрубок . . . . .	21 "
" 7	Корпус компрессора . . . . .	23 "
" 8	Ротор газотурбинного двигателя . . . . .	25 "
" 9-10	Передний подшипник и задний подшипник . . . . .	27 "
" 11	Камера сгорания . . . . .	31 "
" 12	Корпус турбины с бандажом . . . . .	33 "
" 13	Сопловой аппарат . . . . .	35 "
" 14	Выхлопной патрубок . . . . .	37 "
" 15	Редуктор . . . . .	39 "
" 16	Схема системы смазки . . . . .	43 "
" 17	Маслонасос стартера . . . . .	45 "
" 18	Топливная схема . . . . .	49 "
" 19	Схема топливного насоса . . . . .	51 "
" 20	Рабочая форсунка и воспламенитель . . . . .	55 "
" 21	Генератор ГС—24А . . . . .	59 "
" 22	Электромагнитный топливный кран . . . . .	61 "
" 23	Маслоконтактор . . . . .	63 "
" 24	Электросхема . . . . .	69 "
" 25	Крепление ТГ—16 . . . . .	71 "
" 26	Крепление ТТ—16 . . . . .	73 "



—76—

## О Г Л А В Л Е Н И Е

Г л а в а I	Общие сведения . . . . .	9 стр.
Г л а в а II	Основные технические данные турбо- генераторной установки TF-16 . . .	10 стр.
Г л а в а III	Кинематическая схема . . . . .	17 стр.
Г л а в а IV	Конструкции	
	Газотурбинный двигатель . . .	18 стр.
	Редуктор . . . . .	30 стр.
Г л а в а V	Масляная система . . . . .	42 стр.
Г л а в а VI	Топливная система . . . . .	48 стр.
Г л а в а VII	Электрооборудование . . . . .	57 стр.
Г л а в а VIII	Система внешних коммуникаций . .	67 стр.
Г л а в а IX	Крепление установки . . . . .	67 стр.
	Перечень иллюстраций . . . . .	75 стр.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/02/22 : CIA-RDP82-00038R001700010001-3

GENERATOR  
HATNTEN.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/02/22 : CIA-RDP82-00038R001700010001-3

ТУ—40—4

ВРЕМЕННАЯ ИНСТРУКЦИЯ  
по техническому обслуживанию  
турбогенераторной бортовой установки  
ТГ—16  
(РЕДАКЦИЯ 3)

PROVISIONAL INSTRUCTION ON  
MAINTENANCE OF AIRBORNE TT-16  
TURBO-GENERATOR

## ВВЕДЕНИЕ.

Турбогенераторная бортовая установка ТГ-16 представляет собой бортовой источник тока и предназначается для питания электрических стартеров при запуске двигателей АИ-20 в наземных условиях.

Запуск двигателей на самолете осуществляется при ступенчатой подаче напряжения до 60 вольт.

Схемой предусмотрено также использование генератора ГС-24А на земле для питания бортовой сети самолета при номинальном напряжении 28,5 вольт и токе до 600 ампер.

Время непрерывной работы с момента запуска установки (длительность этапа) 12 минут. За это время допускается произвести 6 запусков двигателей АИ-20.

Разрешается 10% от общего количества этапов работать длительностью по 15 минут.

Время непрерывной работы установки для питания бортовой сети 25 минут.

Управление и контроль за работой установки осуществляется дистанционно из кабины летчика.

## К сведению эксплуатирующих организаций.

Подлежащие уточнению параметры работы установки будут внесены в следующую редакцию по результатам длительных испытаний и проверки в эксплуатации.

**Г Л А В А I.**  
**ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ**  
**ТУРБОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ.**  
(Уточненная редакция).

**I. Общие данные.**

- |   |   |
|---|---|
| 1. Условное обозначение   | ТГ—16   |
| 2. Назначение   | Обеспечение запуска изд. АИ—20 и питание бортовой сети во время подготовки самолета к полету в наземных условиях при температуре окружающего ТГ—16 воздуха от $-50^{\circ}\text{C}$ до $+60^{\circ}\text{C}$ (в зоне расположения агрегатов) при работе установки. При $H$ до 1000 м, и $V$ до 20 км/час. |
| 3. Максимальная выходная мощность на клеммах ГС—24А в диапазоне рабочих оборотов:                     |   |
| а) при температуре окружающей ТГ—16 среды от $-40^{\circ}\text{C}$ до $+15^{\circ}\text{C}$ . . . . . | 60 квт.   |
| б) при температуре от $+15^{\circ}\text{C}$ до $+40^{\circ}\text{C}$ . . . . .                        | 59 квт.   |

**Примечание.** В процессе эксплуатации допускаются, ввиду ступенчатой загрузки, кратковременные пиковые перегрузки ТГ—16 в диапазоне 60—82 квт. (на клеммах ГС—24А) со спаданием мощности до 59—60 квт. в течение не более 6 сек.

- |  |  |
|--|--|
| 4. Распределение мощности на клеммах ГС—24А по времени запуска . . . . . | По таблицам нагрузок программы длительных и приемосдаточных стендовых испытаний, имитирующих запуск изделия АИ—20. |
|--|--|

5. Виброперегрузки установки, не более, в ед. "q". В начале ресурса для стендовых испытаний:

а) корпуса ГТД  
— на холостом ходу . . . 10  
— на проходных оборотах  
при запуске . . . 20

б) корпуса редуктора  
— на холостом ходу . . . 4

В конце ресурса только для стендовых длительных испытаний

а) корпуса ГТД . . . +10  
— на холостом ходу . . . 20  
— на проходных оборотах . . . +10  
при запуске . . . 35

б) корпуса редуктора +5  
— на холостом ходу . . . 7

Допуски уточняются

6. Сухой вес установки в кг. . . . . Не более 160.

Примечание. В сухой вес не входят: вес контрольно-измерительных приборов (тахометра ТЭ-40М, термометра ТСТ-29Д) и аппарата ТГ-16 (ПТ-16А, ПРК-8А, АПД-75А).

7. Крепление установки . . . На 3-х точках.

8. Габариты установки, в мм. не более:

а) длина (до торца выхлопного патрубка) . . . 1565

б) максимальный диаметральный размер . . . 640

в) ширина . . . 575

г) высота . . . 575

9. Установочные размеры в мм. (по центрам):

а) расстояние между опорами редуктора . . . 330±3

б) расстояние между передней опорой и плоскостью задних опор . . . 437±3

## II. Двигатель установки.

10. Тип . . . . . Газотурбинный с редуктором

11. Условное обозначение . . . ГТД-16

12. Направление вращения ротора . . . . . Правое, если смотреть со стороны выхлопного патрубка

13. Диапазон рабочих оборотов об/мин. . . . . 31000—33500  
Допускается просадка оборотов двигателя при пиковых нагрузках до 29000 об/мин. В эксплуатации допускается снижение рабочих оборотов до 30500 об/мин.

14. Допустимый заброс оборотов при разгоне и резком сбросе нагрузки в об/мин. . . . . Не более 35000.  
В эксплуатации допускается не более 5 забросов до 35600 (по тахометру), за ресурс. После 5 забросов установка подлежит снятию с эксплуат.

15. Допустимые колебания рабочих оборотов в об/мин. не более:

а) на холостом ходу . . . ±1250

б) при нагрузке, на 1-й ступени включения . . . ±550 с частотой колебаний не более 2 герц. Частота контролируется только на длительных испытаниях.

16. Время выхода двигателя на рабочие обороты в сек. . . . . Не более 28.

17. Температура воздуха, при которой обеспечивается нормальный (не более, чем с 3-х попыток) запуск . . . . . Наружного—±60°C  
Окружающего ТГ-16 от —25°C до +60°C.

Примечание. При температуре окружающего ТГ-16 воздуха ниже минус 25°C производится подогрев согласно инструкции по эксплуатации установки ТГ-16.

18. Расход топлива в режиме запуска изделия АИ-20, в кг/час. . . . . Не более 115.

## 19. Режим работы:

- а) время непрерывной работы в мин. (продолжительность этапа) . . . 12

**Примечание.** Допускается продолжительность этапа до 15 мин. Число этапов, равных 15 мин. не должно превышать 10% от общего количества этапов:

- б) количество запусков двигателя за один этап . 6  
в) продолжительность одного запуска в сек. не более . . . . . 70  
г) перерыв между этапами в мин. . . . . 15  
д) перерыв после каждого двух этапов . . . . . До полного охлаждения.

**Примечание.** Допускается непрерывная работа для питания бортовой сети 28,5 вольт, в наземных условиях в течение 25 мин. с нагрузкой не более 18 кВт, после чего перерыв 15 мин. После перерыва разрешается повторная работа на бортовую сеть или запуски.

## 20. Максимальная температура газа:

- а) на рабочих оборотах при температуре окружающего ТГ-16 воздуха от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+15^{\circ}\text{C}$  . . .  $680^{\circ}$   
при температуре окружающего ТГ-16 воздуха от  $+15^{\circ}\text{C}$  до  $+25^{\circ}\text{C}$  . . .  $730^{\circ}$   
при  $+25^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$  . . . . .  $750^{\circ}$  } Для стендовой приемки  
б) в эксплуатации на рабочих оборотах . . . . .  $680^{\circ}\text{C}$  до  $720^{\circ}\text{C}$ .

**Примечание.** В эксплуатации допускается температура на рабочих оборотах до  $750^{\circ}\text{C}$ , не более 15% от общего ресурса. При наработке с температурой свыше  $720^{\circ}\text{C}$  более 15% ресурса установка подлежит снятию с эксплуатации. При пиковых нагрузках допускается кратковременный заброс до  $780^{\circ}\text{C}$ . (Для стендовой приемки до  $800^{\circ}\text{C}$  при  $t$  окр. более  $30^{\circ}\text{C}$ ).

- в) при разгоне . . . . . Не более  $900^{\circ}\text{C}$  с восстановлением до нормальной температуры в течение 3-х сек.

## 21. Ресурс работы . . . . . 1000 запусков двигателя АИ-20, но не более 36 газочасов.

**Примечание.** После 1000 запусков установка подлежит возврату на завод, независимо от наработки в газочасах. Холостой ход, без последующего включения нагрузки, засчитывается за 20%.

## 22. Количество запусков двигателя ГД-16 за ресурс (не считая прожигов) . . . . . Не более 350.

23. Мощность двигателя на выходном валу редуктора при температуре окружающей среды от  $-40$  до  $+40^{\circ}\text{C}$  в л. с. . .  $100 \pm 2\%$  (для сведения).

**Примечание.** В эксплуатации допускаются кратковременные перегрузки до 140 л. с. в соответствии с перегрузками ГС-24А.

## 24. Компрессор:

- а) тип . . . . . Центробежный.  
б) количество ступеней . . . . . 1  
в) степень повышения давления . . . . . 2,5 (для сведения)  
г) расход в кг/сек. на рабочем режиме при  $n=33000$  об/мин. . . . . 1,4 (для сведения)

## 25. Турбина:

- а) тип . . . . . Осевая  
б) количество ступеней 1

## 26. Камера сгорания:

- а) тип . . . . . Кольцевая.  
б) количество . . . . . 1

## 27. Система смазки:

- а) тип . . . . . Циркуляционная под давлением, автономная.  
б) сорт масла . . . . . ЛНМЗ 36/1 по ВТУ 595-56.

- в) максимально-допустимая температура масла:
1. На входе в °С . . . . . 160
  2. На выходе в °С . . . . . 170 (для сведения)
  - г) давление масла в кг/см<sup>2</sup> 3,5÷5,5
- Примечание.** При запуске холодной установки, при отрицательных температурах окружающего воздуха, давление масла допускается до 7 кг/см<sup>2</sup>
- д) расход масла в кг/час не более 1,2
  - е) выброс масла в суфлер в граммах за этап . . . не более 200
  - ж) выброс масла в дренаж вых. вала редуктора, в г/час, не более . . . . . 7,5
28. Масляный насос:
- а) тип . . . . . шестеренчатый
  - б) количество . . . . . 1
  - в) количество ступеней одна—нагнетающая  
одна—откачивающая
29. Маслоконтактор
- а) тип . . . . . 4013741
  - б) количество . . . . . 1
  - в) назначение . . . . . автоматическое включение генераторного режима.
30. Сигнализатор давления:
- а) тип . . . . . СД—24А
  - б) количество . . . . . 1
  - в) назначение . . . . . контроль давления масла включением сигнальной лампы.
31. Топливная система
- а) тип . . . . . общая с самолетной системой или от отдельного бака
  - б) сорт топлива . . . керосин Т—1 ГОСТ 10227—62  
керосин ТС—1 ГОСТ 10227—62
  - в) давление топлива на входе в топливный насос ТНР-ЗРА, в кг/см<sup>2</sup> или мм. вод. ст. . . . . 0,06—0,1 или 600—1000
  - г) выброс топлива в дренаж ТНР-ЗРА в литрах . . не более 1,6 за 12 мин.

32. Топливный насос
- а) тип . . . . . шестеренчатый
  - б) условное обозначение ТНР-ЗРА.
  - в) количество . . . . . 1
  - г) назначение . . . . . автоматическое поддержание оборотов ГТД-16
  - д) передаточное отношение . . . . . 0,139
33. Давление топлива перед рабочими форсунками в кг/см<sup>2</sup> . . . . . не более 22
34. Рабочие форсунки . . .
- а) тип . . . . . центробежные
  - б) количество . . . . . 5
  - в) назначение . . . . . обеспечение подачи распыленного топлива в камеру сгорания.
35. Пусковые форсунки
- а) тип . . . . . центробежные
  - б) количество . . . . . 2
  - в) назначение . . . . . обеспечение подачи распыленного топлива в воспламенители.
36. Электромагнитные топливные краны:
- а) тип . . . . . 2512853
  - б) количество . . . . . 3
  - в) назначение . . . . . 1—для управления подачи топлива в ТНР-ЗРА  
1—для управления подачи топлива в форсунки  
1—для отсечки топлива при забросе оборотов.
37. Центробежный датчик
- а) тип . . . . . центробежный
  - б) условное обозначение ЦД-3А-40
  - в) количество . . . . . 1
  - г) назначение . . . . . ограничивает заброс оборотов ГТД-16 совместно с электромагнитным краном.



- д) передаточное отношение . . . . . 0,139
38. Система запуска
- а) тип . . . . . автоматическая, состоящая из генератора ГС-24А и панели запуска ПТ-16А.
- б) питание . . . . . от 3-х аккумуляторных батарей 12САМ 28, или от аэродромного источника тока 27+10% вольт типа АПА-2М или от генератора запущенного двигателя самолета, напряжением 27+10% вольт (под нагрузкой) в буфере с аккумуляторной батареей.
39. Стартер . . . . . используется генератор установки ГС-24А.
- а) режим работы аппаратуры запуска и ГС-24А в стартерном режиме . . . . . 5 включений подряд с последующим охлаждением в течение 15 минут.
- Примечание. При стендовых испытаниях допускается производить 7 включений ГС-24А с перерывами по 3 мин., с последующим охлаждением 15 мин.
40. Панель запуска:
- а) тип . . . . . ПТ-16А
- б) количество . . . . . 1
- в) назначение . . . . . автоматическое управление запуском по времени
41. Система зажигания . . . . .
- а) тип зажигания . . . . . вибраторный
42. Пусковая катушка:
- а) тип . . . . . КРН-4Л
- б) количество . . . . . 2 шт.
43. Свечи:
- а) тип . . . . . СПН-4-3
- б) количество . . . . . 2 шт.
- в) назначение . . . . . обеспечение воспламенения топлива при запуске.

44. Выбег после отключения установки с рабочих оборотов (легкость хода) в сек. не менее . . . . . 20
45. Давление воздуха в разгрузочной полости компрессора при холостом ходе установки, в кг/см<sup>2</sup>, не более . . . . . 0,6

#### III. Генератор

46. Тип . . . . . ГС-24А
47. Количество . . . . . 1 шт.
48. Направление вращения . . . . . Левое если смотреть со стороны хвостовика
49. Число оборотов в мин. . . . . 6500±500
50. Максимально-допустимое число оборотов . . . . . 7200
51. Напряжение в вольтах . . . . . до 60
52. Установившийся ток при напряжении, равном 60 в. в амперах . . . . . до 1000
53. Напор охлаждающего воздуха у входного патрубка, в мм. вод. ст. не менее . . . . . 400
54. Передаточное отношение . . . . . 0,194

Номинальные  
данные для  
сведения.

#### IV. Самолетное оборудование

55. Тахометр:
- а) тип . . . . . ТЭ-40М.
- б) количество . . . . . 1 комп.
- в) передаточное число . . . . . 0,162
56. Термометр
- а) тип . . . . . ТСТ-29Д
- б) количество . . . . . 1 комп.
57. Пусковая регулирующая аппаратура . . . . . ПТ-16А  
ПРК-8А и АПД-75А.

Примечание. Самолетное оборудование ТЭ-40М, ТСТ-29Д, ПТ-16А, ПРК-8А и АПД-75А комплектуется самолетным заводом.

## ГЛАВА II.

### ПОДГОТОВКА УСТАНОВКИ К РАБОТЕ.

#### 1. Подготовка установки к запуску.

1. Произвести внешний осмотр установки.
2. Проверить заправку топливного и масляного баков. При необходимости произвести дозаправку топлива и масла в баки, предварительно убедившись в чистоте заправочных средств (шлангов, воронок и т. д.) и в соответствии топлива и масла установленным маркам.

Для заправки маслом маслозаправщик должен иметь сетчатый фильтр с числом ячеек 8100—10000 на 1 см<sup>2</sup>.

**Предупреждение:** Ввиду возможного ухода масла при стоянке в корпус редуктора перед дозаправкой произвести 1—2 холодных прокрутки до стабилизации уровня в маслобаке и при необходимости долить масло до нормального уровня (между 2-ой и 3-й рисками мерной линейки).

Для заправки топливом заправщик должен быть оборудован фильтром, фильтрующим элементом которого является ткань артикул 848 (плащ-палатка).

Раздаточный пистолет заправщиков должен быть оборудован сетчатым фильтром с числом ячеек 1896 на 1 см<sup>2</sup>.

Рекомендуется перед заправкой слить некоторое количество топлива из отстойника заправщика для удаления отстоя.

**Предупреждение:** 1. Если из системы смазки установки по каким-либо причинам было слито масло, то перед первым запуском, после заправки маслобака, необходимо:

- а) произвести проливку масляной системы установки, для чего вывернуть корпус редукционного клапана на 4—5 оборотов до появления струи масла без пузырьков воздуха. После проливки завернуть и законтрить редукционный клапан. (Проливка масляной системы вывертыванием корпуса редукционного клапана должна производиться до оборудования установки клапаном стравливания);
- б) проверить и долить до необходимого уровня масло в бак. Доливку масла производить после холодной прокрутки.

3. Проверить крепление установки, крепление и контровку агрегатов и всех коммуникаций установки. Убедиться в отсутствии течей топлива и масла.

4. Проверить заряженность бортовой аккумуляторной батареи.

#### 2. Подготовка к первому запуску. (Запуск после расконсервации).

1. Перед первым запуском установки ТГ-16 произвести расконсервацию установки (согласно указаниям в главе «Консервация и расконсервация установки»).

2. Произвести работы, указанные в разделе «Подготовка установки к запуску».

3. Проверить готовность к действию бортового противопожарного оборудования (согласно инструкции по эксплуатации самолета).

4. Напряжение бортсети должно быть не менее 24 вольт.

### 3. Холодная прокрутка установки.

Холодная прокрутка установки производится стартер-генератором ГС-24А.

Для проведения холодной прокрутки установки необходимо:

1. Включить АЗС-ы управления ТГ-16 и ССП-2А.
2. Переключатель рода работы поставить в положение «Холодная прокрутка».

3. Нажать и через 1—1,5 сек. отпустить кнопку «Запуск».

При нажатии на кнопку «Запуск» должна загореться лампочка «Запуск идет».

Обороты холодной прокрутки должны быть не ниже 7500 об/мин., продолжительность — 10 сек. (обеспечивается автоматикой).

4. Прекращение холодной прокрутки, при необходимости, производится нажатием на кнопку «Стоп».

**Предупреждение:** Не разрешается производить повторную холодную прокрутку установки до полной остановки ротора.

### 4. Запуск установки.

При запуске установки необходимо соблюдать следующие условия:

- а) запрещается запускать установку с неисправными приборами, контролирующими ее работу;

- б) первый запуск вновь установленной установки и первый запуск после проведения регламентных или монтажных работ производится при открытом капоте для возможности осмотра коммуникаций и узлов установки и проверки ее регулировки.

Запуск установки производить в следующей последовательности:

1. Включить АЗС-ы управления ТГ-16 и ССП-2А.
2. Переключатель рода работы поставить в положение «Запуск».

3. Проверить работу сигнальных ламп на щитке управления ТГ-16 (I и II группа).

4. Нажать и через 1,5—2 сек. отпустить кнопку «Запуск», при этом загорится сигнальная лампа «Запуск идет». Проверить качество запуска по следующим параметрам:

- а) время выхода установки на рабочие обороты не более 28 сек.;

- б) заброс температуры газов за турбиной не более 900°C с восстановлением до нормальной температуры в течение 3-х секунд;

- в) заброс оборотов при выходе установки на рабочий режим не более 35000 об/мин.

**Примечание.** Допускается в эксплуатации заброс оборотов до 35600 об/мин. не более 5-ти раз за ресурс. После 5 забросов установка подлежит снятию с эксплуатации и ремонту за счет предприятия.

- г) Загорание сигнальной лампы СД-24А «давление масла в норме» на 15—17 секунды;

- д) установившиеся рабочие обороты без нагрузки в пределах 32000—33000 об/мин. (рекомендуемые);

- е) при достижении оборотов 29000 об/мин. на щите ТГ-16 гаснет сигнальная лампа «Запуск идет», указывающая о готовности установки для работы на запуск двигателей или на бортсеть.

**Примечания:** 1. Допускается колебание рабочих оборотов без нагрузки в пределах  $\pm 1250$  об/мин.

2. В случае, если параметры установки выходят за допустимые пределы, запуск прекратить нажатием кнопки «Стоп».

3. Следующий запуск производить только после выявления и устранения дефектов (см. главу VI).

4. В случае неудавшегося запуска установки и продолжающего горения в

камере сгорания, необходимо немедленно нажать кнопку «Стоп» и после полной остановки произвести холодную прокрутку.

5. При наличии «хлопка» при выходе на рабочие обороты (без превышения температуры выходящих газов выше допустимой) произвести проверку повторным запуском. При отсутствии «хлопка» при повторном запуске установку считать нормально отрегулированной.

В случае появления «хлопка» при повторном запуске произвести подрегулировку ТНР-ЗРА отворачиванием винта запуска 2 (фиг. 1) не более, чем на  $\frac{1}{8}$  оборота одновременно.

**Предупреждение.** Перед проведением запуска установки после расконсервации произвести 1—2 предварительных запуска установки с выходом на 8000—15000 об/мин. в зависимости от заброса температуры в выхлопном патрубке. Предварительные запуски (прожиги) установки необходимы для устранения заброса температуры газа выше допустимой.

**Предупреждение.** Для обеспечения надежного запуска ТГ-16 непосредственно после посадки самолета необходимо в полете включать обогрев установки, руководствуясь самолетной инструкцией.

**ВНИМАНИЕ!** Запрещается производить повторный запуск установки до полной остановки ротора.

### 5. Запуск двигателей.

После выхода установки на рабочие обороты, перед запуском двигателей необходимо:

- включить переключатель «Борт»;
- включить переключатель «Генератор».

При запуске двигателей следить за оборотами и температурой газов установки:

- максимальная температура газов на рабочих оборотах не более 720°C.

**Примечание.** В эксплуатации допускается температура на рабочих оборотах до 750°C не более 15% от общего ресурса. При работе с температурой свыше 720°C, более 15% общего ресурса установка подлежит снятию с эксплуатации и ремонту за счет предприятия.

При пиковых нагрузках допускается кратковременный заброс до 780°C.

- Диапазон рабочих оборотов — 31000—33500 об/мин. Допускается снижение рабочих оборотов до 30500 об/мин.

**Примечание.** Допускается просадка оборотов установки при пиковых нагрузках до 29000 об/мин.

Допускаются колебания рабочих оборотов при нагрузке в пределах  $\pm 550$  об/мин. на первой ступени нагрузки.

**ВНИМАНИЕ!** Снимать нагрузку с установки в следующих случаях:

- При повышении температуры выходящих газов выше допустимой на рабочих оборотах и пиковых нагрузках.

- Если не произошло загорание основного топлива двигателя АИ-20 до 25 секунды.

**Предупреждения:**

- «Ложные» запуски и расконсервацию двигателей АИ-20 от установки производить запрещается.
- Холодная прокрутка двигателя АИ-20 входит в число запусков.

### 6. Работа на бортсеть.

(допускается только в наземных условиях)

После выхода установки на рабочие обороты, перед работой на бортсеть, необходимо:

- включить переключатель «Борт»;
- включить переключатель «Генератор».

При работе на бортсеть следить за параметрами:  
а) максимальная температура газов на рабочих оборотах не более 720°C;

б) диапазон рабочих оборотов 31000—33500 об/мин. Допускается снижение рабочих оборотов до 30500 об/мин. с последующей регулировкой рабочих оборотов;

в) нагрузка при работе на бортсеть не должна превышать 18 квт. при напряжении в бортсети 28,5 вольт;

г) время работы установки — не более 25 минут, после чего перерыв 15 минут.

### 7. Остановка установки.

Остановка установки производится нажатием кнопки «Стоп». При остановке проверить на слух при неработающих двигателях АИ-20 отсутствие посторонних шумов и плавность вращения ротора по инерции. При появлении посторонних звуков выяснить причину и устранить дефект.

Без выяснения причины дефекта и его устранения запуск не производить. «Легкость хода» — не менее 20 секунд.

### Аварийная остановка установки производится:

1. При повышении температуры выходящих газов выше 900°C при запуске установки.
2. В случае увеличения оборотов установки выше 35000 об/мин.
3. При просадке оборотов установки ниже 29000 об/мин.
4. При потухании лампочки сигнализации давления масла.
5. В случае опасной в пожарном отношении течи топлива и масла.
6. При появлении посторонних звуков, несвойственных работе установки.

## ГЛАВА III.

### УХОД ЗА УСТАНОВКОЙ.

После окончания полета, а также после проведения запусков двигателей или установки необходимо:

1. Осмотреть узлы крепления установки, убедиться в отсутствии механических повреждений и в надежности контровки узлов.

2. Осмотреть входное устройство установки. Механические повреждения, а также грязь, лед и иней не допускаются.

3. Проверить крепление и контровку всех агрегатов и коммуникаций, надежность крепления и изоляции электропроводов.

4. Убедиться в отсутствии течей топлива и масла, обратив особое внимание на топливный коллектор. Запуск установки разрешается производить только после устранения дефектов и проверки соединений на герметичность, для чего запустить установку и убедиться в герметичности соединений.

5. Проверить и при необходимости долить до необходимого уровня топливо и масло в баки. Долив масла производить после холодной прокрутки или прожига.

6. Убедиться в нормальной зарядке бортовой аккумуляторной батареи.

**Предупреждение.** В случае, если топливная система установки по каким-либо причинам опорожняется, необходимо не позже, чем через 24 часа после слива топлива произвести консервацию топливной системы установки, согласно указаниям гл. VIII настоящей инструкции.

## 1. Регламентные работы.

Регламентные работы разрешается производить только инструментом, прикладываемым к установке с последующей отметкой в формуляре.

При появлении дефектов, могущих привести к аварии установки, вопрос о допуске установки к дальнейшей эксплуатации должен быть согласован с представителем предприятия-поставщика.

## 2. Регламентные работы после первой контрольной проверки работы установки.

Снять и осмотреть фильтры:

- а) топливный фильтр на входе в установку;
- б) топливный фильтр ТНР-ЗРА;
- в) фильтр масляного насоса;
- г) масляный фильтр ЦД-ЗА-40.

В случае обнаружения грязи и металлической стружки, фильтры промыть, обдуть сжатым воздухом, поставить на место и после опробования установки произвести повторный осмотр. При обнаружении на фильтре масляного насоса металлических частиц, произвести работы, руководствуясь разделом V, главы VI. При продолжающемся появлении стружки вопрос о дальнейшей эксплуатации решается представителем предприятия-поставщика.

## 3. Регламентные работы после первых 20-ти запусков двигателей АИ-20.

1. Осмотреть лопатки компрессора и турбины на отсутствие забоин.

2. Проверить надежность контровки агрегатов, узлов и коммуникаций. Наружным осмотром убедиться в отсутствии подтекания в топливных и масляных коммуникациях, механических повреждений узлов и коммуникаций. При подтекании допускается замена прокладок и уплотнительных колец на новые из одиночного комплекта.

3. Осмотреть и промыть фильтры масляного насоса, для чего:

- а) вывернуть гайку;
- б) вынуть из корпуса фильтрующий элемент;
- в) осмотреть и промыть чистым бензином фильтрующий элемент.

4. Осмотреть и промыть масляный фильтр ЦД-ЗА-40.

*Примечание.* На фильтре ЦД-ЗА-40 допускается наличие мелких металлических блесок.

После осмотра и промывки чистым бензином фильтры обдуть чистым сжатым воздухом под давлением не более 3 кг/см<sup>2</sup>. Перед обдувкой стравить часть сжатого воздуха из баллона. Заменить резиновые прокладки. Произвести монтаж фильтра.

## 4. Регламентные работы после наджых 50±5 запусков двигателей АИ-20.

1. Выполнить регламентные работы после первых 20-ти запусков двигателей АИ-20.

2. Осмотреть и промыть топливный фильтр ТНР-ЗРА.

3. Осмотреть и промыть топливный фильтр на входе в установку. После осмотра и промывки чистым бензином фильтры обдуть чистым сжатым воздухом под давлением не более 3 кг/см<sup>2</sup>. Перед обдувкой часть сжатого воздуха из баллона стравить. Заменить резиновые прокладки. Произвести монтаж фильтра.

## 5. После выработки ресурса установки.

1. Произвести внутреннюю консервацию установки согласно главы VIII настоящей инструкции.

2. Снять установку, произвести полную консервацию, упаковать и отправить ее на переборку.

## 6. Регламентные работы по агрегатам установки.

Регламентные работы по агрегатам установки производятся в сроки, указанные в паспортах соответствующих агрегатов.

*Примечание.* Через каждые 200 запусков АИ-20 проверять, снимая защитную ленту, состояние коллектора ГС-24А. При наличии загрязнения или замасливания коллектор следует протереть салфеткой, смоченной в чистом бензине, после чего продуть его от щеточной пыли чистым, сухим сжатым воздухом.

## ГЛАВА IV.

### ОСОБЕННОСТИ ЗИМНЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ.

1. Запрещается запускать установку при наличии льда на входном устройстве. Лед удалить аэродромными подогревательными средствами. Перед запуском произвести прокрутку установки вручную за лопасти турбины, вращение должно быть легким, без стуков и заеданий.

2. При наружной температуре ниже минус 10°C необходимо прогреть установку проведением 1—3 предварительных запусков (прожигов) с выходом на 8000—15000 об/мин. (в зависимости от заброса температуры газа в выхлопном патрубке). При температуре окружающей среды ниже минус 25°C перед запуском необходимо прогревать установку горячим воздухом от подогревательной печи аэродромного типа в течение 10—20 минут, подавая воздух через выхлопную трубу установки. Температура воздуха на входе в установку должна быть не более 80°C.

Для контроля за качеством подогрева после прогрева произвести один предварительный запуск (прожиг) установки с выходом на 8000—15000 об/мин. (при этом заброс температуры не должен превышать 900°C).

### Поддержание установки в постоянной готовности к работе.

1. Не допускать попадания снега в установку.
2. Тщательно наблюдать за резиновыми уплотнениями топливных и масляных магистралей, так как из-за ухудшения эластичности резины возможны течи через уплотнения.
3. Тщательно предохранить топливо и масло от попадания в них воды во избежание образования льда.

## ГЛАВА V. РЕГУЛИРОВКА АГРЕГАТОВ.

В процессе эксплуатации установки разрешается регулирование:

1. Рабочих оборотов.
2. Времени выхода установки на рабочие обороты.
3. Температуры выходящих газов на рабочих оборотах.
4. Давления масла в установке.

**Предупреждение.** Перед регулировкой установки проверить правильность показаний контрольно-измерительных приборов.

Все регулировки агрегатов, производимые на установке, должны заноситься в формуляр соответствующего агрегата.

**Примечание.** При резком изменении температуры окружающего воздуха в пределах  $+60$ — $-60^{\circ}\text{C}$  или работе в условиях высокогорного аэродрома, а также при замене одного вида топлива другим может возникнуть необходимость в подрегулировке установки. Подрегулировку производить в соответствии с указаниями настоящей главы.

### 1. Регулировка рабочих оборотов.

Регулировка рабочих оборотов осуществляется винтом центробежного регулятора топливного насоса-регулятора ТНР-ЗРА.

Для увеличения оборотов — винт центробежного регулятора 1 (фиг. 1) необходимо заворачивать, для уменьшения — отворачивать.

Разрешается единовременный поворот винта центробежного регулятора ТНР-ЗРА на  $\frac{1}{8}$  оборота, (не более) с последующей проверкой параметров.



Фиг. 1. Топливный насос-регулятор ТНР-ЗРА.

1—винт центробежного регулятора, 2—винт запуска,  
3—винт редукционного клапана.



## 2. Регулировка времени выхода установки на рабочие обороты.

Регулировка времени выхода установки на рабочие обороты осуществляется винтом запуска 2 (фиг. 1).

Для уменьшения времени выхода винт следует заворачивать, для увеличения — отворачивать. Единовременный поворот винта запуска разрешается на  $\frac{1}{8}$  оборота (не более) с последующей проверкой параметров.

## 3. Регулировка температуры выходящих газов на рабочих оборотах.

Если при работе установки наблюдается просадка оборотов ниже 29000 об/мин., при пиковых нагрузках, и температура выходящих газов на рабочих оборотах сравнительно низкая, необходимо произвести подрегулировку величины расхода топлива винтом редукционного клапана 3 (фиг. 1) (винт заворачивать); если же температура выходящих газов на рабочих оборотах превышает величину, указанную в основных данных, необходимо произвести подрегулировку величины расхода топлива винтом редукционного клапана (винт отворачивать).

При повороте винта редукционного клапана изменяется величина расхода топлива, что изменяет рабочую температуру и мощность. Единовременно разрешается заворачивать или отворачивать винт редукционного клапана на 2 оборота с последующей проверкой параметров.

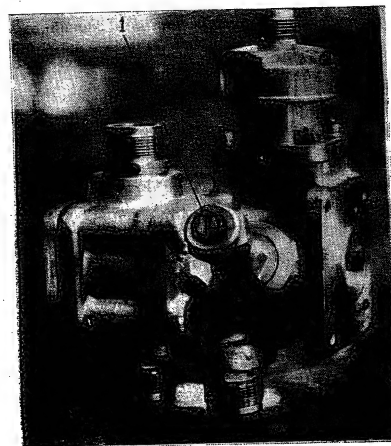
## 4. Регулирование давления масла в нагнетающей магистрали установки.

В случае замены маслonaсоса в эксплуатации необходимо произвести проверку давления масла в нагнетающей магистрали установки и при необходимости произвести подрегулировку давления масла.

28

Перед регулировкой давления масла необходимо подсоединить манометр к штуцеру замера давления масла в нагнетающей магистрали установки ТГ-16.

Регулировка давления масла на входе в установку производится винтом редукционного клапана 1 (фиг. 2) (после прогрева установки на рабочих оборотах без нагрузки в течение 1—2 минут).



Фиг. 2. Масляный насос.  
1—Винт редукционного клапана.

Для увеличения давления масла винт редукционного клапана следует заворачивать, для уменьшения — отворачивать. Один оборот винта редукционного клапана изменяет величину давления масла, примерно, на  $0,3 \text{ кг/см}^2$ .

Давление масла регулируется на величину 4,5—5,5  $\text{кг/см}^2$ .

29

## ГЛАВА VI.

## Возможные неисправности установки и способы их устранения.

Предупреждение. При обнаружении отклонений от основных эксплуатационных данных в работе установки ТГ-16 перед их устранением необходимо убедиться:

- 1) в готовности установки к работе проверки согласно раздела I, гл. II.
- 2) в правильности показаний контрольно-измерительных приборов.

Возможные причины неисправности	Способы устранения неисправностей
---------------------------------	-----------------------------------

## I. Установка не запускается.

## 1. Недостаточная раскрутка ротора установки стартер-генератором ГС-24А.

- а) проверить раскрутку установки при холодной прокрутке (установка должна раскручиваться не менее, чем до 7500 об/мин.)
  - б) проверить исправность предохранителя ПТ-600; (силовой цепи запуска ГС-24А);
  - в) проверить заряженность аккумуляторных батарей; если батарея разряжена — подзарядить или заменить ее;
  - г) проверить напряжение на клеммах стартер-генератора при холодной прокрутке установки;
- Напряжение в начале раскрутки должно быть не ниже 10 вольт.

Возможные причины неисправности	Способ устранения неисправностей
2. Недостаточная подача топлива к форсункам.	а) проверить отсутствие утечек топлива из трубопроводов. При обнаружении течи подтянуть гайки, заменить прокладки или трубки;
	б) проверить чистоту топливных фильтров; если необходимо, промыть фильтры.
	в) отсоединить подвод топлива к установке и пролить топливную магистраль. Топливо должно поступать полной струей.
3. Неисправности в системе зажигания.	а) проверить заряженность аккумуляторных батарей и проверить напряжение на клеммах стартер-генератора, как в подпунктах „в“ и „г“ пункта 1 раздела I настоящей главы;
	б) проверить исправность свечей СПН-4-3 для чего:
	1) отсоединить ШР электромагнитного топливного крана в магистрали подвода топлива к коллектору форсунок;
	2) вывернуть свечи и проверить искрообразование включением переключателя рода работ в положение „Запуск“ и нажатием на кнопку „Запуск“.
	При отсутствии искрообразования или перебоех в нем заменить свечи на новые и вновь произвести проверку. При нормальном искрообразовании заменить свечи, бывшие на установке на новые. В противном случае — заменить катушки КПП4Л и вновь произвести проверку.

Возможные причины неисправности	Способы устранения неисправностей
<b>II. Замедленный выход установки на рабочие обороты.</b>	
1. Время выхода на рабочие обороты более 28 сек. (при пониженной температуре выходящих газов).	Завернуть винт запуска 2 (фиг. 1), через каждые 1/8 оборота проверять регулировку запуском установки.
<p><b>Примечания:</b> 1. Регулировку времени выхода установки на рабочие обороты не производить, если при первом запуске установки оно было не более 30 сек.</p> <p>2. При повышении рабочей температуры установки (увеличение подачи топлива) выше допустимой, винт запуска 2 (фиг. 1) отвернуть. Через каждые 1/8 оборота проверять регулировку запуском установки. До проведения вышеуказанной работы осмотреть входное устройство ГТД-16 и в случае загрязнения промыть 3% водным раствором хромпика, подогретым до температуры 60—70°C.</p>	
<b>III. Велики или малы рабочие обороты установки.</b>	
1. Велики рабочие обороты (более 33500 об/мин).	Отвернуть винт центробежного регулятора 1 (фиг. 1). Через каждые 1/16 оборота проверять регулировку запуском.
2. Малы рабочие обороты (менее 31000 об/мин).	Завернуть винт центробежного регулятора 1 (фиг. 1).
<b>IV. Срабатывание ЦД-3А-40 выходит за нормы ТУ (34800±100 об/мин.)</b>	
Срабатывание ЦД-3А-40 при повышенной температуре масла на оборотах ниже 33000 об/мин. (верхний предел рекомендуемых рабочих оборотов без нагрузки).	Исключить срабатывание ЦД-3А-40 в диапазоне рабочих оборотов: 1. Заворачиванием винта центробежного регулятора ЦД-3А-40 не более чем на 1/16 оборота. 2. Снижением рабочих оборотов

Возможные причины неисправности	Способы устранения неисправностей
<b>V. Наличие металлических частиц на фильтре масляного насоса.</b>	
1. Металлические частицы на фильтре масляного насоса вследствие приработки трущихся поверхностей установки.	<p>(если регулировка по пункту 1 не дала нужного результата), руководствуясь разделом III данной главы.</p> <p>После проведения регулировок проверить работу установки без нагрузки и с запуском двигателя АИ-20.</p> <p>1. Выполнить регламентные работы по фильтру масляного насоса согласно главы III настоящей инструкции.</p> <p>2. Запустить установку и проработать на рабочих оборотах без нагрузки в течение 12 мин.</p> <p>3. Выполнить работу по пункту 1 данного раздела.</p>

**Примечание.** После выполнения работ по данному разделу допускается наличие отдельных металлических блесков на фильтре м/насоса вследствие приработки трущихся поверхностей.

#### VI. Несрабатывание маслоконтактора.

Потеря герметичности мембраны. Разобрать маслоконтактор и заменить мембрану из одиночного комплекта.

## ГЛАВА VII.

### ЗАМЕНА УСТАНОВКИ.

#### 1. Снятие установки с самолета

Подлежащая замене установка должна пройти внутреннюю консервацию, согласно указаниям главы VIII настоящей инструкции, после которой вход в компрессор и реактивное сопло должны быть закрыты. Снятие установки с самолета производится по инструкции по обслуживанию самолета.

**Предупреждение.** После отсоединения топливных и масляных коммуникаций, при снятии установки с самолета, закрыть их заглушками.

Не позднее 48 часов после снятия установки с самолета произвести наружную консервацию установки согласно указаниям главы VIII настоящей инструкции.

#### 2. Упаковка установки, снятой с самолета.

Установка для транспортировки упаковывается согласно «Инструкции на упаковку установки ТГ-16» (ИТ-40-5, редакция 2) в специальной армированный ящик. Для подъема ящика краном используется подвесное приспособление.

**Предупреждение.** 1. При подъеме ящика краном предварительно проверить надежность крепления.

2. Кантовать и наклонять ящик с установкой воспрещается.

#### 3. Распаковка новой установки.

Распаковку новой установки производить по «Инструкции на распаковку установки ТГ-16» (ИТ-40-6, ред. 2). Перед распаковкой осмотреть ящик снаружи. При обнаружении повреждений ящика и пломб составить акт о результатах осмотра.

После вскрытия ящика проверить комплектность установки по упаковочному листу.

#### 4. Подготовка установки к монтажу на самолет.

Перед монтажом на самолет произвести наружную расконсервацию установки согласно указаниям главы VIII настоящей инструкции. Наружным осмотром убедиться в отсутствии повреждений установки, ее коммуникаций и агрегатов.

#### 5. Монтаж установки на самолет.

Монтаж установки на самолет производить по инструкции самолетного завода. Не допускать повреждений установки, ее коммуникаций и агрегатов.

#### 6. Проливка и подсоединение коммуникаций.

Подсоединить к установке самолетные коммуникации:

а) подводящий топливный шланг, пролив его предварительно топливом для удаления грязи и посторонних частиц;

б) штепсельный разъем автоматики;

в) провода питания генератора ГС-24А;

г) компенсационные провода термопары;

д) трубопровод суфлирования установки.

Вывести трубки дренажа камеры сгорания ГТД-16 и ТНР-ЗРА в соответствующие самолетные коммуникации.

Снятие заглушки в присоединяемом разъеме должно производиться непосредственно перед подключением данной коммуникации.

## **7. Опробование вновь смонтированной установки на самолете.**

После окончания монтажа установки на самолет произвести работы по подготовке установки к первому запуску согласно указаниям главы II настоящей инструкции.

Перед запуском установки проверить ее монтаж на самолете и убрать все посторонние предметы.

Первый запуск установки производить при открытом капоте для облегчения осмотра установки.

Запустить установку. Проверить герметичность соединений трубопроводов топливной и масляной систем на рабочих оборотах без нагрузки. Проверить соответствие параметров работы установки основным эксплуатационным данным. В случае несоответствия параметров установки основным эксплуатационным данным произвести подрегулировку установки согласно указаниям главы VI настоящей инструкции.

## **ГЛАВА VIII.**

# **КОНСЕРВАЦИЯ И РАСКОНСЕРВАЦИЯ УСТАНОВКИ.**

## **1. Общие сведения.**

Консервация установки является основной мерой предупреждения коррозии деталей установки и обеспечивает ее сохранность при хранении и транспортировке. Поэтому необходимо правильно и своевременно консервировать временно неэксплуатируемые установки, применяя для этого антикоррозийные смазки, соответствующие ГОСТам по своим физико-химическим данным.

В условиях эксплуатации может применяться консервация двух видов: внутренняя — на 1 месяц, полная — на 3 месяца.

При перерывах в работе установки продолжительностью до 30 дней через каждые 10 дней проделывать следующее:

1) Осмотреть наружные детали установки. Места, пораженные коррозией, на деталях, не имеющих защитных покрытий, зачистить мелкой шкуркой, смоченной в масле, затем промыть чистым бензином; а на деталях, имеющих покрытия, продукты коррозии удалить волосяной щеткой, смоченной в бензине.

Зачищенные участки покрыть консервирующей смазкой.

2) Запустить установку и прогреть на рабочих оборотах без нагрузки в течение 1—2 минут.

## 2. Консервирующие смазки.

Для внутренней консервации топливной и масляной систем применять трансформаторное масло ГОСТ 982-56 или МК-8 ГОСТ 6457-53.

Для наружной консервации всех неокрашенных металлических деталей установки применять нейтральный вазелин ГОСТ 782-59.

*Примечания:* В качестве заменителя технического вазелина допускается использование масла МС-20 ГОСТ 1013-49 с добавлением 4—6% церезина ГОСТ 2488-47. Смесь масла с церезином на детали установки наносится нагретой до температуры 60—70°C.

2. Все консервирующие смазки применять только при полном отсутствии в них влаги.

3. До консервации установки проверить, соответствуют ли смазки техническим условиям и соответствующим ГОСТам.

4. Регенерированные и отработанные смазки для консервации не применять.

## 3. Внутренняя консервация установки.

Внутренняя консервация производится в случае перерыва в работе установки до 1-го месяца на самолете или хранения ее в закрытом помещении, предохраняющем установку от воздействия атмосферных осадков и резких колебаний температуры. По истечении срока хранения установку осмотреть и расконсервировать. Если установка в дальнейшем не будет эксплуатироваться, произвести повторную консервацию.

*Примечание.* Вышеуказанные работы производить согласно указаниям настоящей главы на масле МК-8 или трансформаторном при однократном заполнении масляной системы установки. (Работы при повторной консервации с предварительной расконсервацией).

Внутренняя консервация предусматривает проливку топливных и масляных коммуникаций маслом для создания масляной пленки, гарантирующей предохранение поверхностей системы от коррозии и производится в следующем порядке:

1. Слить масло ЛНМЗ 36/1 из маслобака, масляной магистрали и корпуса редуктора.

2. Залить в маслобак 3,5 литра чистого масла МК-8 или трансформаторного.

3. Стереть воздушную пробку из масляной магистрали проливкой масляной системы, руководствуясь указаниями раздела I, главы II.

4. Произвести холодную прокрутку установки.

5. Запустить установку и проработать на рабочих оборотах без нагрузки в течение 1—2 минут.

6. Повторить работы по пунктам 2—5 два раза, предварительно сливая масло.

*Предупреждение.* Перед проведением внутренней консервации необходимо охлаждать установку в течение не менее 15 минут — при температуре наружного воздуха до плюс 15°C, при плюс 15°C и выше — не менее 30 минут.

7. Произвести внутреннюю консервацию топливной системы установки чистым маслом МК-8 или трансформаторным, для чего:

а) отсоединить штепсельный разъем подвода питания к катушке КРН-4Л;

б) подсоединить шланг с консервирующим маслом к штуцеру подвода топлива;

в) пролить маслом топливную систему установки, для чего переключатель рода работы поставить в положение «Запуск», нажать и через 1,5—2 сек. отпустить кнопку «Запуск».

После нажатия кнопки «Запуск» должна загореться лампочка «Запуск идет».

Произвести 2—3 прокрутки продолжительностью не более 17 сек. каждая до появления из дренажной трубки масла.

Установки должны раскручиваться до оборотов не менее 7500 об/мин. (время раскрутки установки не более 12 сек.);

г) произвести пересоединение коммуникаций по нормальной конструктивной схеме;

д) слить масло из маслосистемы установки.

#### 4. Полная консервация установки.

Полной консервации подвергаются установки, предназначенные к отправке в ремонтные органы или на предприятие-изготовитель.

Внутренняя консервация установки производится в порядке, описанном выше. Наружная консервация установки должна производиться не позже, чем через 48 часов после снятия установки с самолета.

Наружную консервацию производить в следующем порядке:

1. Заглушить специальными заглушками все отверстия, ведущие к внутренним полостям установки.

2. Очистить установку снаружи от пыли, грязи и конденсата салфетками, смоченными в бензине.

3. Все неокрашенные наружные металлические детали установки, а также внутреннюю полость реактивного сопла после промывки бензином и продувки сжатым воздухом покрыть при помощи кисти слоем технического вазелина или смесью масла МС-20 или МК-22 с 4—6% церезина. С целью разжижения консервирующей смазки технический вазелин должен быть нагрет до температуры 80—90°C, а смесь масла с церезином — до 60—70°C.

**Предупреждение:** 1. Запрещается производить консервацию установки во время дождя и снегопада.

2. Консервирующей смазкой покрывать только чистые и сухие детали установки.

После окончания наружной консервации все выступающие части и гибкие шланги обернуть парафинированной бумагой в три слоя и завязать шпагатом.

Упаковать установку в чехол из полихлорвиниловой пленки марки В-118.

**Примечание.** В случае хранения установки свыше 3 месяцев, ее консервацию производить в объеме, предусмотренном инструкцией для 6-месячного и 2-годового сроков хранения.

#### 5. Наружная расконсервация установки.

Снять с установки полихлорвиниловый чехол, осторожно снять парафинированную бумагу. Законсервированные техническим вазелином наружные детали промыть чистым бензином при помощи кисти. Промывку вести до полного удаления следов смазки. Промытые места тщательно протереть чистыми салфетками.

После промывки и удаления следов консервации произвести наружный осмотр установки. В случае обнаружения каких-либо дефектов составить акт с передачей предприятию-поставщику.

Без выяснения причины дефекта и его устранения установка установки на самолет не допускается.

Произвести прокрутку установки вручную за лопасти турбины. Вращение ротора должно быть легким, без стуков и заеданий.

#### 6. Внутренняя расконсервация установки.

Расконсервация производится керосином в следующей последовательности:

1. Слить остатки масла из установки. Залить в маслобак свежее масло ЛНМЗ 36/1.

2. Пролить маслосистему установки (согласно указаниям предупреждения раздела I, главы II, настоящей инструкции).

3. Пролить топливом подводящую магистраль, ослабив накидную гайку штуцера подвода топлива к установке.

4. Отсоединить штепсельный разъем подвода питания к катушке КПП-4Л.

5. Переключатель рода работы поставить в положение «Запуск».

6. Нажать и через 1,5—2 сек. отпустить кнопку «Запуск».

После нажатия кнопки «Запуск» должна загореться лампочка «Запуск идет».

Прокрутку производить 2—3 раза продолжительностью не более 17 секунд каждая, до появления из дренажной трубки чистого керосина. Установка должна раскручиваться до оборотов не менее 7500 об/мин. (время раскрутки установки не более 12 секунд).

7. Произвести холодную прокрутку установки для удаления топлива из камеры сгорания.

8. Подсоединить штепсельный разъем питания к катушке КПП-4Л.

9. Произвести 2—3 предварительных запуска установки в зависимости от температуры выходящих газов.

**Предупреждение.** Если параметры работы установки выходят за допустимые пределы, произвести повторную расконсервацию согласно указаниям п. п. 4—7 настоящего раздела.

10. Заменить масло в установке на свежее. Запустить установку и проработать на рабочих оборотах без нагрузки 1—2 мин.

11. Осмотреть топливные и масляные магистрали

## О Г Л А В Л Е Н И Я

Стр.

1. Введение . . . . .	3
2. К сведению эксплуатирующей организации . . . . .	3
<b>ГЛАВА I. Основные технические данные турбогенераторной установки . . . . .</b>	
1. Общие данные . . . . .	5
II. Двигатель установки . . . . .	7
III. Генератор . . . . .	13
IV. Самолетное оборудование . . . . .	13
<b>ГЛАВА II. Подготовка установки к работе . . . . .</b>	
1. Подготовка установки к запуску . . . . .	14
2. Подготовка к 1-му запуску (запуск после расконсервации) . . . . .	15
3. Холодная прокрутка установки . . . . .	16
4. Запуск установки . . . . .	16
5. Запуск двигателей . . . . .	18
6. Работа на борту . . . . .	19
7. Остановка установки . . . . .	20
<b>ГЛАВА III. Уход за установкой . . . . .</b>	
1. Регламентные работы . . . . .	22
2. Регламентные работы после первой контрольной проверки работы установки . . . . .	22
3. Регламентные работы после первых 20 запусков двигателей АИ-20 . . . . .	22
4. Регламентные работы после каждых $50 \pm 5$ запусков двигателей АИ-20 . . . . .	23
5. После выработки ресурса установки . . . . .	23
6. Регламентные работы по агрегатам установки . . . . .	24
<b>ГЛАВА IV. Особенности зимней эксплуатации . . . . .</b>	
<b>ГЛАВА V. Регулировка агрегатов . . . . .</b>	
1. Регулировка рабочих оборотов . . . . .	26
2. Регулировка времени выхода установки на рабочие обороты . . . . .	28
3. Регулировка температуры выходящих газов на рабочих оборотах . . . . .	28
4. Регулировка давления масла в нагнетающей магистрали установки . . . . .	28

43



	Ст
<b>ГЛАВА VI. Возможные неисправности установки и способы их устранения . . . . .</b>	<b>30</b>
1. Установка не запускается . . . . .	30
2. Замедленный выход установки на рабочие обороты . . . . .	32
3. Велики или малы рабочие обороты установки . . . . .	32
4. Срабатывание ЦД-3А-40 выходит за норму ТУ (34800 $\pm 100$ об/мин) . . . . .	32
5. Наличие металлических частиц на фильтре масляного насоса . . . . .	33
6. Несрабатывание маслоконтактора . . . . .	33
<b>ГЛАВА VII. Замена установки . . . . .</b>	<b>34</b>
1. Снятие установки с самолета . . . . .	34
2. Упаковка установки, снятой с самолета . . . . .	34
3. Распаковка новой установки . . . . .	35
4. Подготовка установки к монтажу на самолет . . . . .	35
5. Монтаж установки на самолет . . . . .	35
6. Проливка и подсоединение коммуникаций . . . . .	35
7. Опробование вновь смонтированной установки на самолете . . . . .	36
<b>ГЛАВА VIII. Консервация и расконсервация установки 37</b>	
1. Общие сведения . . . . .	37
2. Консервирующие смазки . . . . .	38
3. Внутренняя консервация установки . . . . .	38
4. Полная консервация установки . . . . .	40
5. Наружная расконсервация установки . . . . .	41
6. Внутренняя расконсервация установки . . . . .	41

**СИСТЕМА СИГНАЛИЗАЦИИ О ПОЖАРЕ  
ССП-2А**

СИСТЕМА СИГНАЛИЗАЦИИ О ПОЖАРЕ  
ССП-2А

/техническое описание, инструкция  
по монтажу и эксплуатации/

ССП-2А FIRE WARNING SYSTEM.  
TECHNICAL DESCRIPTION, INSTRUCTION  
ON MOUNTING AND OPERATION

## I. НАЗНАЧЕНИЕ

Система сигнализации о пожаре ССП-2А предназначена для подачи светового /звукового/ сигнала о возникновении пожара на объекте. Система предусматривает возможность полуавтоматического и автоматического включения средств пожаротушения.

На фиг. I представлена схема системы сигнализации о пожаре ССП-2А, обслуживающей два мотоотсека объекта.

## II. КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект системы ССП-2А входят:

- |   |          |
|---|----------|
| 1. Датчик пожарной сигнализации ДПС-1АГ                                       | - 18 шт. |
| 2. Розетка ССП-2М-Р   | - 18 шт. |
| 3. Блок исполнительный БИ-2АУ   | - 1 шт.  |
| 4. Запасные датчики ДПС-1АГ   | - 2 шт.  |
| 5. Техническое описание и инструкция по монтажу и эксплуатации системы ССП-2А | - 1 экз. |
| 6. Паспорт на комплект системы ССП-2А   | - 1 экз. |

## III. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

1. Температура срабатывания системы.

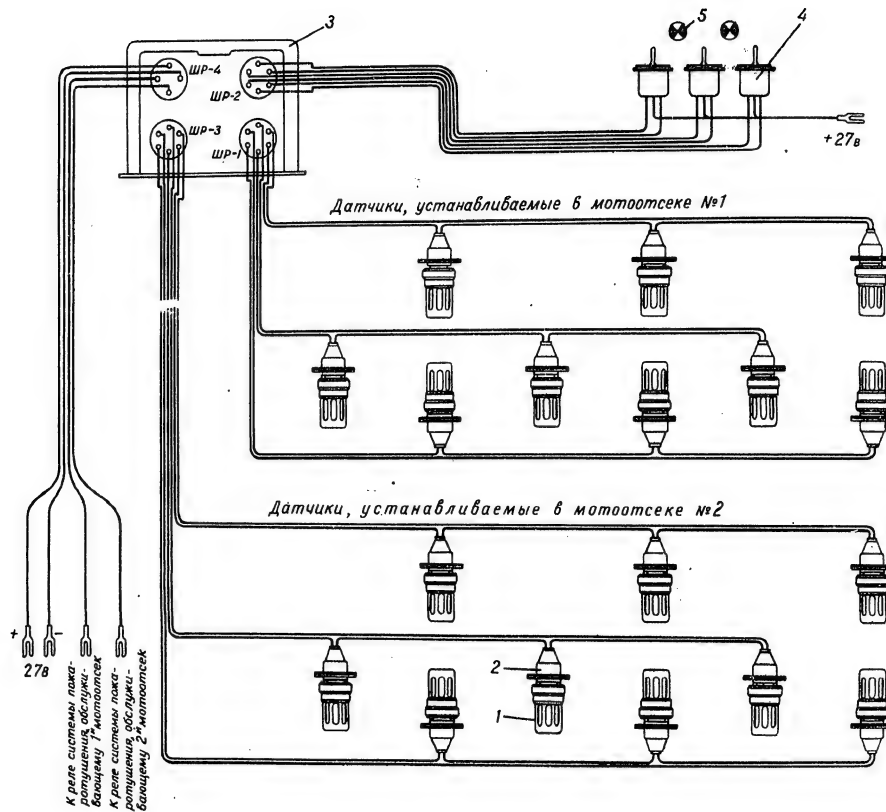
Температура срабатывания системы при скорости нарастания температуры среды, окружающей датчики, равной  $2^{\circ}\text{C}$  в секунду и одновременном нагреве трех датчиков не ниже  $150^{\circ}\text{C}$ .

2. Температура отпускания системы.

Система приходит в состояние готовности к действию после тушения пожара при резком снижении температуры среды от  $+350 \pm 300^{\circ}\text{C}$  до  $+130^{\circ}\text{C}$  за время не более 2 сек.

3. Инерционность системы.

При переносе трех датчиков, включенных последо-



Фиг. I. Система сигнализации о пожаре  
ССП-2А:

1 - датчик ДПС-1АГ; 2 - розетка ССП-2И-Р;  
3 - исполнительный блок БИ-2АУ; 4 - пере-  
ключатели контроля; 5 - сигнальная лампа.

- 5 -

вательно из воздушной среды с температурой  $+60^{\circ}\text{C}$  в воздушную среду с температурой  $+350^{\circ}\text{C}$ , при обдуве их со скоростью 3-4 м/сек инерционность системы не более 1 секунды.

4. Работоспособность системы.

Система сохраняет свою работоспособность:

а/при изменениях температуры окружающей среды в пределах:

для исполнительного блока от  $-60^{\circ}\text{C}$  до  $+70^{\circ}\text{C}$ ,

для датчиков и розеток от  $-60^{\circ}\text{C}$  до  $+350^{\circ}\text{C}$ ;

б/при охвате датчиков пламенем в течение 60 сек;

в/при влажности окружающей среды до 80% и температуре  $+20^{\circ}\text{C}$ ;

г/при разряде среды до 40 мм ртутного столба;

д/при вибрации: для исполнительного блока с частотой от 20 до 80 гц и перегрузкой от 0,8g до 2,3g, для датчиков и розеток с частотой от 20 до 200 гц и перегрузкой от 2,5g до 5g.

5. Система не дает ложных срабатываний при разряде окружающей среды до 40 мм ртутного столба, температуре окружающей среды до  $-60^{\circ}\text{C}$  и после 48-часового пребывания в среде с относительной влажностью 95-98% и с температурой  $+20^{\circ}\text{C}$ .

6. Исполнительный блок системы срабатывает в нормальных климатических условиях при напряжении не ниже 28 мв.

7. Система работает от бортовой электросети напряжением 27 вольт  $\pm 10\%$ .

8. Индуктивная нагрузка, создаваемая реле системы пожаротушения при напряжении 27 вольт  $\pm 10\%$ , не должна превышать 0,2 ампера.

а/датчик ДПС-1АГ - диаметр	- 27 мм
высота /со штырями/	- 42 мм
б/розетка ССП-2И-Р-длина	- 35 мм
ширина	- 23 мм
высота	- 37 мм
в/исполнительный блок:	
длина	-273 мм
ширина	-166 мм
высота	-109 мм

10. Вес комплекта системы /без соединительных проводов/ не более 4 кг.

## IV. ПРИНЦИП РАБОТЫ СИСТЕМЫ

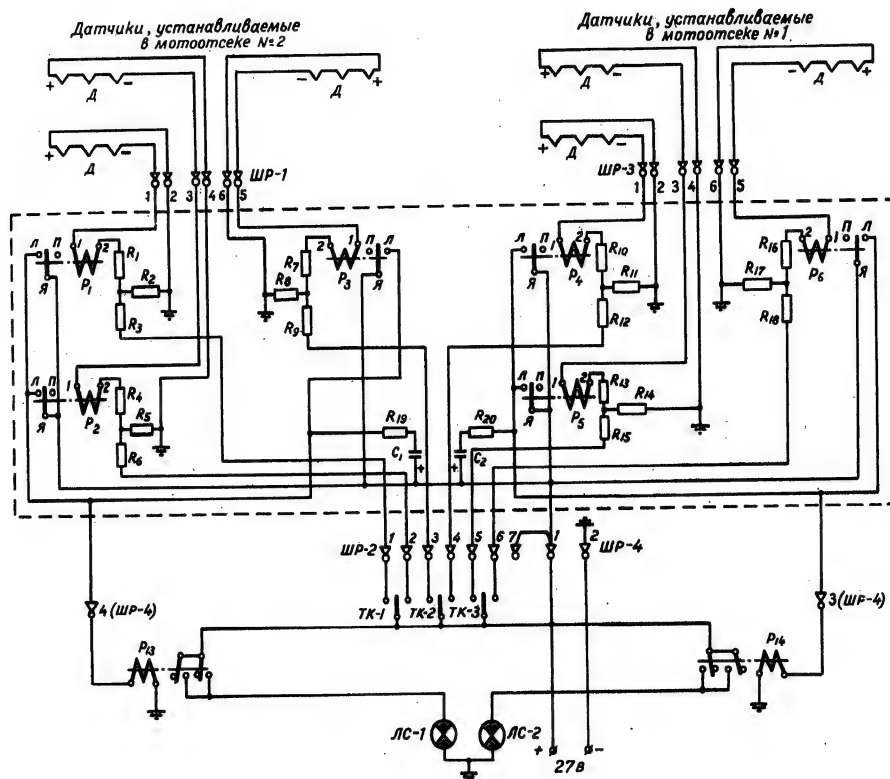
Принципиальная схема системы приведена на фиг.2. Принцип работы системы основан на использовании явления возникновения термо-ЭДС в чувствительных элементах датчиков при изменении температуры окружающей их среды.

При охвате датчиков /Д/ воздушной средой, температура которой измеряется со скоростью не ниже  $2^{\circ}\text{C}/\text{сек}$ , в термобатареях этих датчиков возникает термо-ЭДС, вызывающая в обмотке поляризованного реле РПС-5 /Р<sub>I</sub>-Р<sub>6</sub>/ ток, достаточный для срабатывания этого реле.

Реле срабатывает и замыкает цепь реле /PI3, PI4/ противопожарной системы объекта последнее включает световой /звуковой/ сигнал о возникновении пожара в отсеке.

Если система пожаротушения включена на автоматическое действие, то одновременно с подачей сигналов включаются средства пожаротушения.

- 7 -



Фиг. 2. Принципиальная схема ССП-2А.



- 8 -

После тушения пожара, при резком снижении температуры среды, окружающей датчики, сигнал о пожаре снимается за время не более 2-х секунд и система автоматически возвращается в состояние готовности к действию.

Это происходит в результате того, что при уменьшении температуры среды, окружающей датчики, резко уменьшается термоЭДС датчиков, что приводит к отпусканию якоря и размыканию контактов реле РПС-5.

При этом размыкается цепь питания реле противопожарной системы объекта.

Проверка исправности и готовности системы к действию осуществляется путем подключения цепи датчиков и реле РПС-5 к бортовой сети объекта путем нажатия переключателей контроля /ТК-1, ТК-2, ТК-3/.

В этом случае через цепь каждой группы датчиков пропускается ток, достаточный для срабатывания реле РПС-5. Если все элементы системы исправны, то лампы /ЛС-1, ЛС-2/, сигнализирующие о пожаре, загораются.

Проверка системы осуществляется только при выключенном автоматическом пуске противопожарной системы объекта.

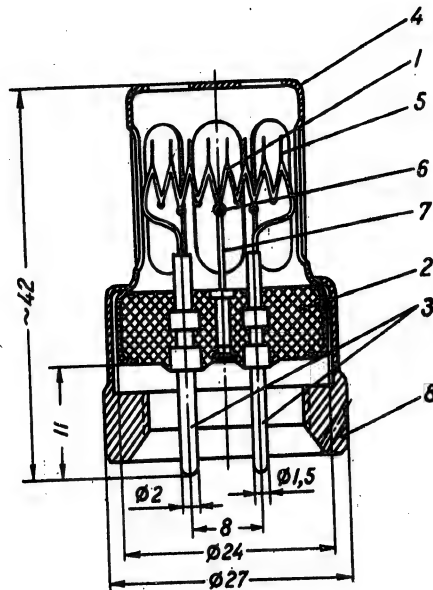
#### У. КОНСТРУКЦИЯ

##### Датчик ДПС-1АГ

Конструкция датчика приведена на фиг. 3.

Чувствительным элементом датчика является дифференциальная термобатарея /1/, собранная из 8 хромель-копелевых термопар, сваренных последовательно. Термобатарея припаивается к штырям /3/, укрепленным на основании /2/. Для предохранения термобатареи от повреждений служит защитный колпачок /4/.

Чувствительный элемент имеет инерционные и малоинерционные спай с различной массой.



Фиг.3. Датчик ДПС-ІАГ:

І-чувствительный элемент; 2-основание; 3-четыре контактные; 4-колпачок; 5-малоинерционные спаи; 6-инерционные спаи; 7-стойка; 8-гайка накидная.

Малоинерционные спаи /5/ расположены в верхней части чувствительного элемента и выполнены в виде расклепанных дисков толщиной  $0,16 \pm 0,02$  мм. Инерционные спаи /6/ расположены в нижней части чувствительного элемента.

При быстром нагревании чувствительного элемента малоинерционные спаи нагреваются значительно быстрее инерционных, в результате чего возникает разность температур нагрева малоинерционных и инерционных спаев, и на выходе датчиков появляется термоЭДС.

- 10 -

Основание датчика выполнено из термостойкой пластмассы, в которой армированы посеребренные контактные штыри. Контактные штыри имеют различные диаметры: плюсовой  $\phi$  2 мм, минусовой  $\phi$  1,5 мм. К верхним частям штырей припаивается серебряным припоем концы чувствительного элемента:

хромелевый - к плюсовому / $\phi$  2 мм/

копелевый - к минусовому / $\phi$  1,5 мм/.

Для увеличения механической прочности чувствительный элемент датчика припаивается к стойке, укрепленной в центре основания. Термоэлектроды чувствительного элемента выполнены из хромеля и копеля  $\phi$  0,7 мм.

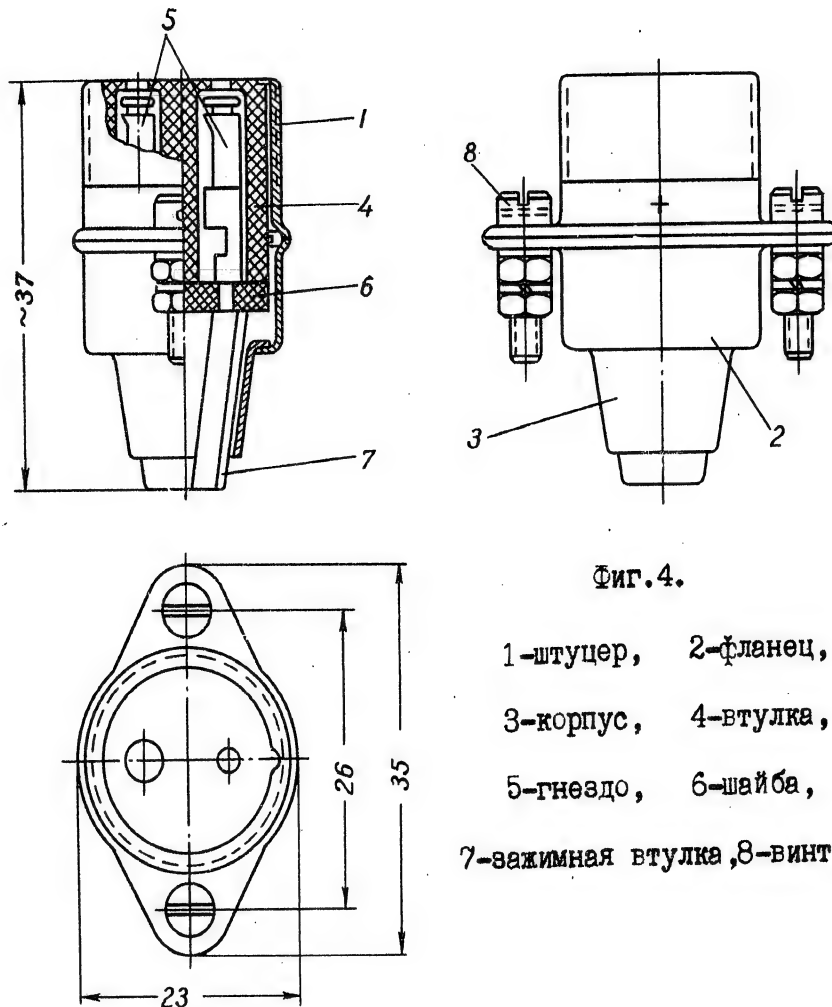
На пластмассовом основании датчика оформляется индекс датчика, полярность штырьков вилки, на накидной гайке выбивается дата изготовления датчика.

Для подключения датчика в систему сигнализации служит розетка ССП-2И-Р, с которой он соединяется с помощью штырей, вставляемых в гнезда розетки, и последующего наворачивания накидной гайки датчика на розетку от руки.

#### Розетка ССП-2И-Р

Конструкция розетки приведена на фиг. 4.

Розетка состоит из набора деталей из термостойкой пластмассы - втулки /4/, шайбы /6/, зажимной втулки /7/ и трех металлических деталей - резьбовой штуцер /1/, фланец /2/, конус /3/ и двух контактных гнезд /5/.



Фиг. 4.

1-штуцер, 2-фланец,  
3-корпус, 4-втулка,  
5-гнездо, 6-шайба,  
7-зажимная втулка, 8-винт.

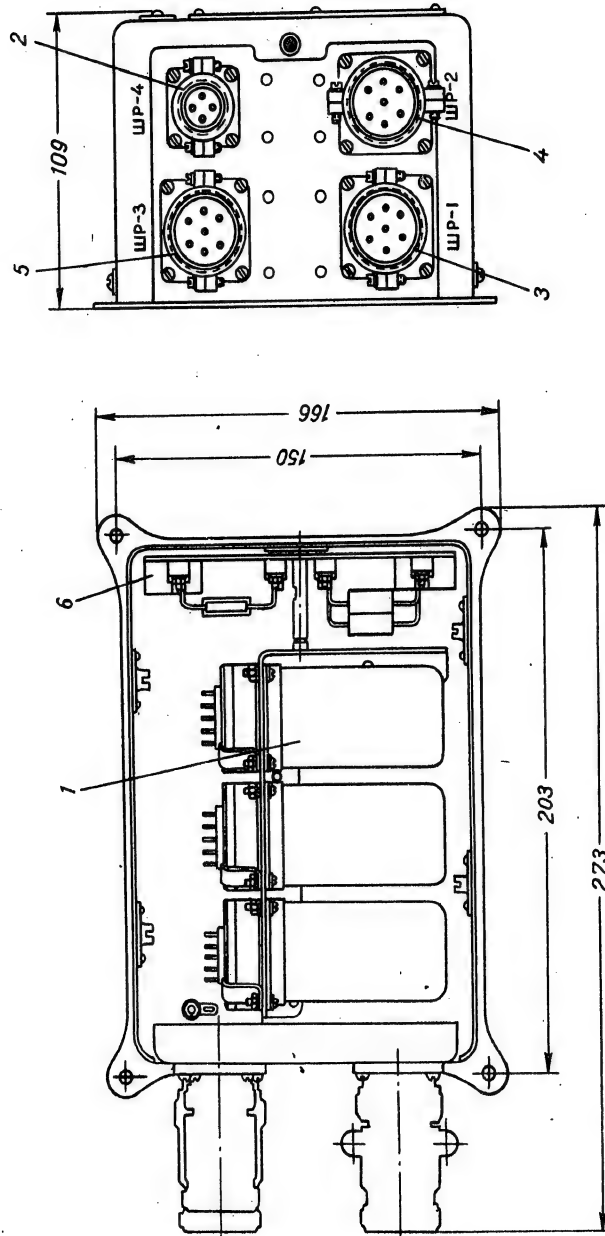
### Исполнительный блок БИ-2АУ

Конструкция блока приведена на фиг. 5.

Исполнительный блок выполняет следующие функции:

- а/принимает сигналы от датчиков;
- б/подает питание на реле противопожарной системы того отсека, из которого получен сигнал о пожаре;

- 12 -



Фиг.5. Исполнительный блок БИ-2АУ:

1-реле РПС-5; 2,3,4,5- тепловые разъемы; 6-панель с сопротивлением.

- 13 -

в/обеспечивает проверку исправности и готовности к действию системы сигнализации.

В исполнительном блоке смонтированы:

1. Поляризованные низкоомные реле типа РПС-5 /1/; контакты которых замыкают цепи реле противопожарной системы объекта.

2. Сопротивления типа УЛИ-0,1, служащие для тарировки общего сопротивления цепи датчиков при выборе той или иной температуры срабатывания системы сигнализации.

3. Сопротивления типа УЛИ-0,1 и МЛТ-2, предназначенные для ограничения тока в поляризованном реле при контроле.

4. Искрогасительный контур, состоящий из сопротивлений типа МЛТ-0,5 и конденсаторов типа МБМ.

Все сопротивления и конденсаторы закреплены на общей панели /6/.

5. Штепсельные разъемы.

Штепсельные разъемы /3 и 5/ предназначены для подсоединения проводов, идущих от датчика к блоку; штепсельный разъем /4/- для подключения исполнительного блока к тумблерам контроля исправности системы. На штырь № 7 ШР-2 выведен "плюс", который используется в тумблерах контроля в случае отдаленности источников питания на борту объекта.

Четырехштырьковый штепсельный разъем /2/ служит для подключения питания от бортовой сети и для подсоединения к противопожарной системе объекта.

- 14 -

## ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

### У1.УКАЗАНИЯ ПО МОНТАЖУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ

1. В каждом мотоотсеке объекта должно быть установлено 9 датчиков, соединенных по три датчика на одно реле РПС-5 /фиг.7/.

2. Исполнительные блоки БИ-2АУ устанавливать в горизонтальном положении на амортизаторах /фиг.6/. Установка блоков без амортизаторов категорически запрещается. При установке на объекте блок БИ-2АУ должен быть заземлен.

3. Датчики на местах установки крепятся с помощью розеток ССП-2И-Р /фиг.8/, закрепленных на кронштейнах.

4. Перед установкой каждого датчика проверить исправность его и электрическое сопротивление, которое не должно превышать 0,5 ома.

5. Установка датчиков должна производиться в местах, наиболее опасных в пожарном отношении, но где нет в процессе эксплуатации резких температурных скачков. При этом датчик желательно устанавливать так, чтобы направление воздушного потока было перпендикулярно плоскости, в которой расположен чувствительный элемент.

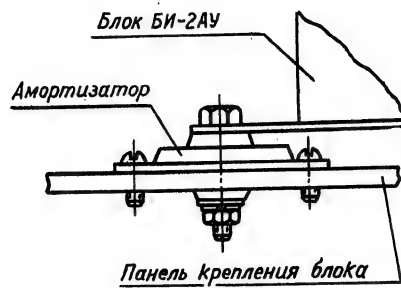
6. Длина и сечение проводов должны быть выбраны из условий, чтобы их сопротивление не превышало 2 ом на каждую группу датчиков, включенных на одно реле.

7. Монтаж электропроводки в двигательных отсеках выполнять теплостойкими проводами.

8. Для обеспечения надежного механического и электрического соединения проводов с клеммами розетки, необходимо концы электропроводов, вставленные в гнезда, закрепить путем обжатия хвостовика втулки гнезда и пропаять соединение припоем ПОС-61.

ПРИМЕЧАНИЕ: Разрешается производить пайку проводов припоем ПСР-2,5. В этом случае обжатие не обязательно.

- 15 -



Фиг. 6.

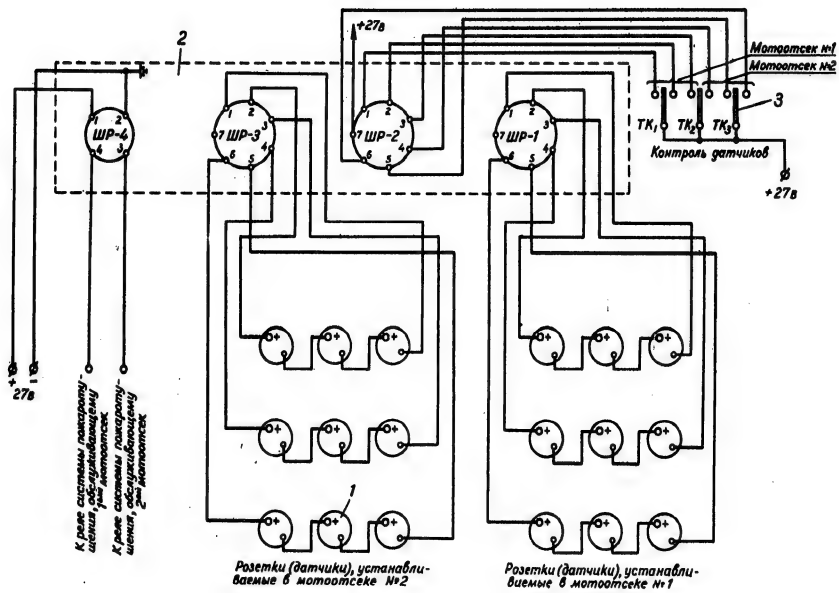
9. Провод, идущий от блока к датчикам одной группы и провод, возвращающийся от этих датчиков к блоку, на всем протяжении должны укладываться попарно со слабой скруткой /шаг скрутки 100 мм/.

10. После установки датчиков с розетками на объекте произвести контровку накидной гайки датчика с одним из винтов, крепящих розетку, контровочной проволокой  $\phi$  0,5 мм.

11. Соединение элементов должно осуществляться экранированными проводами.

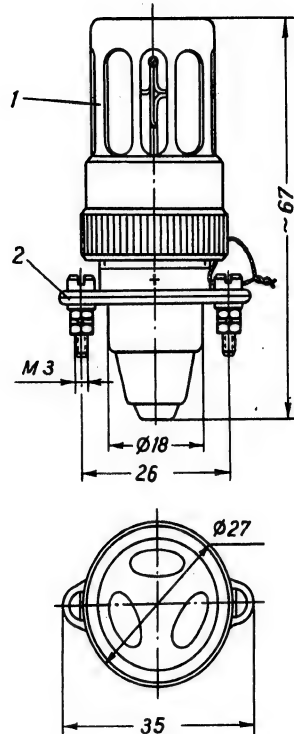


- 16 -



Фиг.7. Схема соединения элементов ССП-2А  
для двух мотоотсеков:  
1-розетка ССП-2И-Р; 2-исполнительный блок БИ-2АУ;  
3- ТК1, ТК2, ТК3- переключатели контроля.

- 17 -



Фиг.8. Датчик с розеткой:

1- датчик ДПС-1АГ; 2- розетка ССП-2И-Р.

УП.ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ И ПРОВЕРКА СИСТЕМЫ НА ОБЪЕКТЕ

Перед установкой на объект система ССП-2А должна пройти входной контроль в следующем объеме:

1. Датчик ДПС-1АГ

Произвести внешний осмотр датчика, обратив особое внимание на целостность термобатареи, отсутствие механических повреждений и посторонних предметов в датчике.

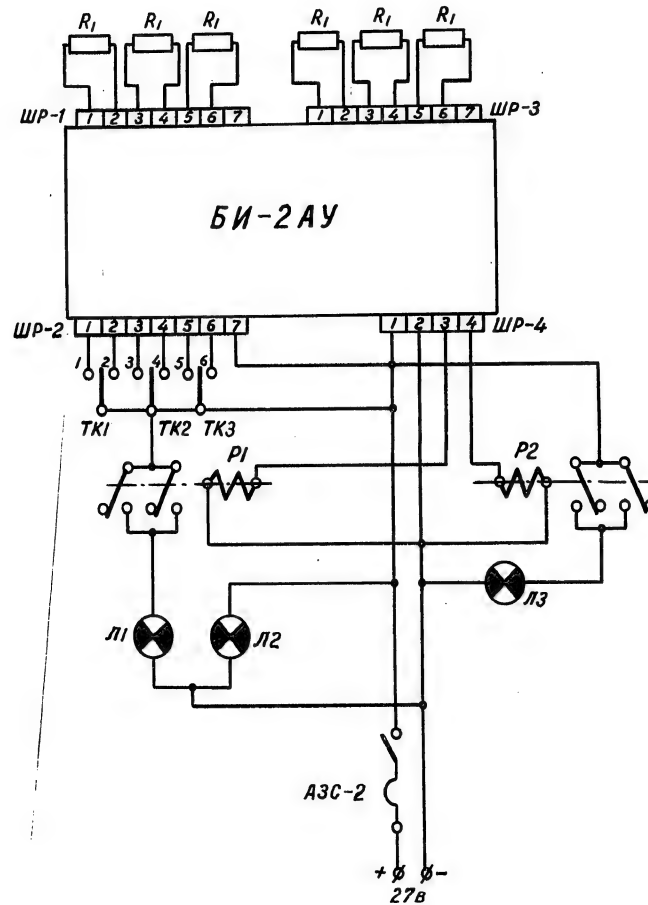
- 18 -

Любым способом определить величину сопротивления датчика между его штырями.

Сопротивление каждого датчика не превышает 0,5 ома.

## 2. Блок БИ-2АУ

Собрать схему контроля согласно фиг.9.



Фиг.9. Схема контроля:

$R_1$  - сопротивление 3 ома или 3 датчика с соединительными проводами; ТК1, ТК2, ТК3 - переключатели контроля; Р1, Р2 - реле пожаротушения; Л1, Л2, Л3 - сигнальные лампы; АЗС-2 - автомат защиты сети.

- 19 -

Произвести проверку блока на исправность следующим образом:

Операция контроля	! Что должно произойти на : пульте контроля
Включить АЗС-2.	Загорается лампочка Л2.
Поставить переключатель ТК1 в положение 1.	Срабатывает реле Р1, загорается лампочка Л1.
Поставить переключатель ТК1 в нейтральное положение.	Отпускает реле Р1, гаснет лампочка Л1.
Поставить переключатель ТК1 в положение 2.	Срабатывает реле Р1, загорается лампочка Л1.
Поставить переключатель ТК1 в нейтральное положение.	Отпускает реле Р1, гаснет лампочка Л1.
Поставить переключатель ТК2 в положение 3.	Срабатывает реле Р1, загорается лампочка Л1.
Поставить переключатель ТК2 в нейтральное положение.	Отпускает реле Р1, гаснет лампочка Л1.
Поставить переключатель ТК2 в положение 4.	Срабатывает реле Р2, загорается лампочка Л3.
Поставить переключатель ТК2 в нейтральное положение.	Отпускает реле Р2, гаснет лампочка Л3.
Поставить переключатель ТК3 в положение 5.	Срабатывает реле Р2, загорается лампочка Л3.
Поставить переключатель ТК3 в нейтральное положение.	Отпускает реле Р2, гаснет лампочка Л3.
Поставить переключатель ТК3 в положение 6.	Срабатывает реле Р2, загорается лампочка Л3.
Поставить переключатель ТК3 в нейтральное положение.	Отпускает реле Р2, гаснет лампочка Л3.

Если сигнальные лампы Л1 и Л3 не загорятся при перестановке переключателей ТК1, ТК2 и ТК3 в положениях 1, 2, 3, 4, 5 и 6 или продолжают гореть в нейтральном положении этих переключателей, необходимо убедиться в отсутствии обрывов в термобатареях датчиков и целостности проводов, соединяющих датчики с исполнительным блоком, а также убедиться в исправности исполнительного блока.

- 20 -

В случае неисправности датчиков и исполнительного блока они подлежат ремонту поставщиком.

Исправность системы на объекте определяется аналогично методике входного контроля, по загоранию и потуханию сигнальных ламп при соответствующих положениях переключателей контроля.

Схема контроля исправности блоков проверяет не только наличие целостности цепей, но и работоспособность всей системы.

Делители напряжения, установленные в цепях контроля блока при подаче на их вход напряжения 27 вольт, обеспечивают появление в рабочем контуре напряжения, равного напряжению, которое создается датчиками при охвате их пламенем.

Все одноименные элементы комплекта ССП-2А соответственно взаимозаменяемы и в условиях эксплуатации ремонту не подлежат.

В случае срабатывания средств пожаротушения при отсутствии пожара на объекте /ложное срабатывание/ датчики и розетки должны быть продуты сжатым воздухом с целью удаления с них гасящего состава.

В случае возникновения пожара датчики и розетки системы ССП-2А подлежат замене.

#### УШ. РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ

Через каждый год эксплуатации системы на объекте необходимо выполнять регламентные работы в следующем объеме:

##### Датчик ДПС-1АГ

Демонтированные датчики проверить на отсутствие коррозии на контактных штырях. При наличии слабого налета коррозии протереть штыри ватой, смоченной в спирте. Если термобатарея датчика загрязнена, окунуть термобатарею в бензин и выдержать 3-5 мин., после чего продуть датчик слабой струей сжатого воздуха.

Проверить термобатарей датчика на отсутствие обрывов, механических повреждений и величину омического сопротивления. Датчик не должен иметь обрывов и механических повреждений, а величина сопротивления между штырями датчика должна быть не более 0,5 ома.

#### Розетка ССП-2И-Р

Отвернув крепежные винты, снять фланец розетки и пластмассовую втулку. Осмотреть рабочие поверхности гнезд и место подпайки проводов к гнездам розетки. При наличии слабого налета коррозии удалить его ватой, смоченной в спирте.

#### Блок БИ-2АУ

Отстыковать ответные части штепсельного разъема и при наличии следов коррозии на контактных парах протереть их ватой, смоченной в спирте.

#### IX. НЕИСПРАВНОСТИ СИСТЕМЫ, ИХ ПРИЧИНЫ И СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ

№ п/п	Неисправность	Причина	Способ устранения
I.	Не горит сигнальная лампа /ЛС1 или ЛС2/ при включенных переключателях контроля. /см. фиг. 2/	1. Обрыв термобатарей датчика. 2. Обрыв проводов соединяющих датчик с исполнительным блоком. 3. Не срабатывает реле пожаротушения. 4. Перегорела сигнальная лампа. 5. Не срабатывает реле РПС-5.	Заменить датчик. Устранить обрыв проводов. Проверить реле пожаротушения на срабатывание. Сменить лампочку. Сменить дефектный блок БИ-2АУ на исправный. В дефектном блоке сменить реле РПС-5.

№ п/п	Неисправность	Причина	Способ устранения
2.	Горят сигнальные лампы ЛС1 или ЛС2/ при отключенных переключателях контроля. /см. фиг. 2/	1. Залипание контактов реле РПС-5.  2. Залипание реле пожаротушения.	Сменить блок на кондиционный, заменить реле РПС-5 в дефектном блоке.  Проверить реле пожаротушения на отпусkanie.

ПРИМЕЧАНИЕ: В пределах гарантийного срока устранение дефектов на блоках БМ-2АУ производит только поставщик.

#### Х. РАСПАКОВКА И ХРАНЕНИЕ

При получении ящиков с приборами необходимо убедиться в полной сохранности тары. Если тара повреждена, нужно составить акт и обратиться с рекламацией к транспортной организации.

В зимнее время распаковку необходимо производить в отапливаемом помещении. Во избежание оседания влаги на приборах, ящики следует открывать лишь после того, как приборы примут температуру окружающего воздуха, т.е. через 2-3 часа после внесения ящиков в помещение. Летом ящики можно распаковывать немедленно по их получении.

Распаковку нужно производить в следующем порядке:

- а/осторожно открыть крышку ящика с надписью "верх";
- б/вынуть картонные коробки с приборами и распаковать их;
- в/произвести внимательный наружный осмотр приборов и проверить наличие паспортов.

Приборы без паспортов ставить на стенд не разрешается.

О всех дефектах, обнаруженных во время распаковки, составляется соответствующий акт.

- 23 -

Приборы следует хранить на стеллажах в сухом вентилируемом помещении при температуре от  $+10^{\circ}\text{C}$  до  $+30^{\circ}\text{C}$ , при относительной влажности от 40 до 80% и при отсутствии коррозионной среды, тряски и вибрации.

Приборы рекомендуется хранить в упаковке предприятия.

Ставить приборы один на другой без упаковки недопустимо.



- 24 -

## Перечень элементов к принципиальной схеме ССП-2А

Обозначение	Наименование и тип	Количество
Д	Датчик ДПС-1АГ	18
Р <sub>1</sub> -Р <sub>6</sub>	Реле РПС-5	6
Р <sub>13</sub> -Р <sub>14</sub>	Реле противопожарной системы	2
Р <sub>1</sub> , R <sub>4</sub> , R <sub>7</sub> , R <sub>10</sub> , R <sub>13</sub> , R <sub>16</sub>	Сопротивление УЛИ-0,1 от 3 до 18 ом (подбирается при регулировке)	6
R <sub>2</sub> , R <sub>5</sub> , R <sub>8</sub> , R <sub>11</sub> , R <sub>14</sub> , R <sub>17</sub>	Сопротивление УЛИ-0,1 - 1 ом $\pm 2\%$	6
R <sub>3</sub> , R <sub>6</sub> , R <sub>9</sub> , R <sub>12</sub> , R <sub>15</sub> , R <sub>18</sub>	Сопротивление МЛТ-2-390 ом $\pm 5\%$	6
R <sub>19</sub> , R <sub>20</sub>	Сопротивление МЛТ-0,5-200 ом $\pm 5\%$	2
C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub>	Конденсатор МБМ-160-0,5-П	2
ЛС-1, ЛС-2	Сигнальная лампочка	2
ТК-1, ТК-2, ТК-3	Переключатель контроля	3
ШР-1, ШР-3	Штепсельный разъем ШР28П7ЭГ9	2
ШР-2	Штепсельный разъем ШР28П7ЭШ9	1
ШР-4	Штепсельный разъем ШР20П4ЭШ8	1

**СИСТЕМА СИГНАЛИЗАЦИИ О ПОЖАРЕ  
ССП-7**

# СИСТЕМА СИГНАЛИЗАЦИИ О ПОЖАРЕ ССП-7

(Техническое описание, инструкция  
по монтажу и эксплуатации)

ССП-7 FIRE WARNING SYSTEM .  
TECHNICAL DESCRIPTION, INSTRUCTION  
ON MOUNTING AND OPERATION

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

### I. НАЗНАЧЕНИЕ

Система сигнализации о пожаре ССП-7 предназначена для подачи светового /звукового/ сигнала о возникновении пожара на объекте. Система предусматривает возможность автоматического включения средств пожаротушения.

На фиг. I представлена схема системы сигнализации о пожаре ССП-7, обслуживающей два мотоотсека объекта.

### II. КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект системы ССП-7 входят:

- |   |          |
|---|----------|
| 1. Датчик ДТБ-2А  | -4 шт.   |
| 2. Блок исполнительный ССП-7-БИ   | -1 шт.   |
| 3. Запасные датчики ДТБ-2А  | -2 шт.   |
| 4. Техническое описание и инструкция<br>по монтажу и эксплуатации ССП-7 | - 1 экз. |
| 5. Паспорт на комплект системы ССП-7                                    | - 1 экз. |

### ВНИМАНИЕ!

ДО УСТАНОВКИ ДАТЧИКА В ДВИГАТЕЛЬ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЙ  
КОЛПАЧОК НЕ СНИМАТЬ.

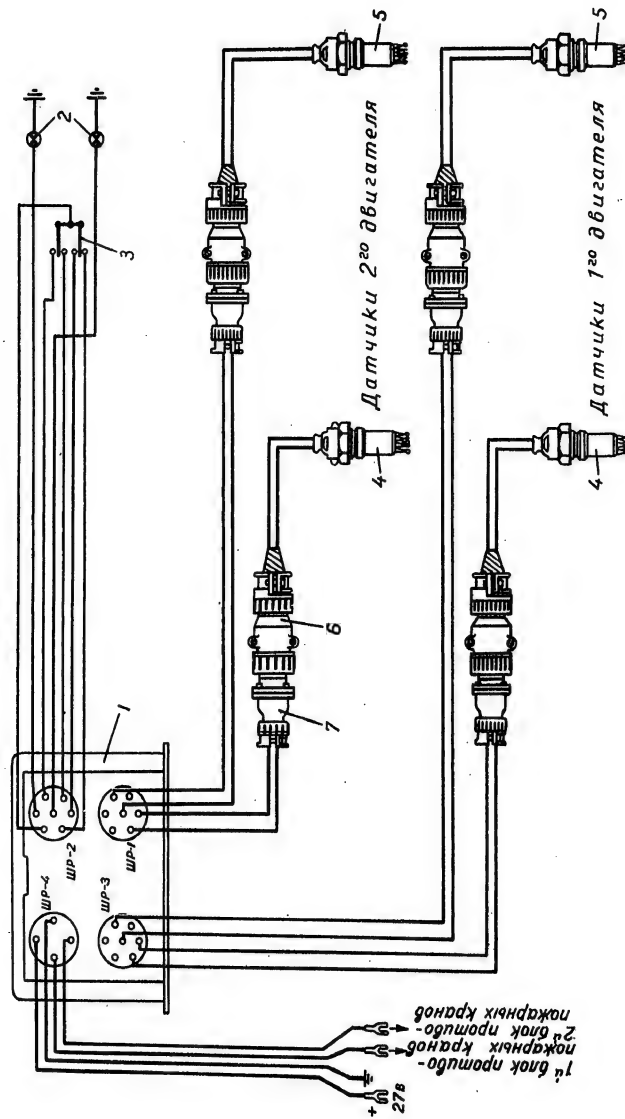
### III. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

- I. Температура срабатывания системы:
  - а/в зоне трансмиссии ротора турбины  $+300^{\circ}\text{C} +150^{\circ}\text{C}$ ;
  - б/в зоне лобового картера  $+200^{\circ}\text{C} +150^{\circ}\text{C}$ .
2. Инерционность системы.
 

Запаздывание выдачи сигнала о пожаре:

  - а/от момента достижения температуры среды  $+300^{\circ}\text{C} +150^{\circ}\text{C}$   
в зоне трансмиссии ротора турбины и  $+200^{\circ}\text{C} +150^{\circ}\text{C}$  в  
зоне лобового картера /при нарастании температуры

- 4 -



Фиг. 1. Система сигнализации о пожаре ССП-7:

1 - исполнительный блок ССП-7-БИ; 2 - сигнальные лампы; 3 - переключатели контроля; 4 - датчики трансмиссий ротора турбины; 5 - датчики лобового картера; 6 - тепловый датчик 2РТ20П2НШ6; 7 - тепловый датчик 2РТ20П2НШ6.

- 5 -

со скоростью до  $100^{\circ}\text{C}/\text{сек.}$  / не больше 2 секунд;  
 б/от момента воздействия пламени на рабочие спай дат-  
 чика по каналу лобового картера не более 3-х секунд  
 и по каналу трансмиссии ротора турбины - не более  
 4-х секунд.

### 3. Работоспособность системы.

Система сохраняет свою работоспособность:

а/при изменениях температуры окружающей среды в пределах:

для исполнительного блока от  $-60^{\circ}\text{C}$  до  $+70^{\circ}\text{C}$ ,  
 для датчиков от  $-60^{\circ}\text{C}$  до  $+200^{\circ}\text{C}$ , а также  
 в течение 10 минут до  $+250^{\circ}\text{C}$  и при пожаре до вы-  
 дачи сигнала;

б/при влажности окружающей среды до 98% и темпера-  
 туре  $+20^{\circ}\text{C}$ ;

в/при разряжении среды до 40мм ртутного столба;

г/при вибрации: для исполнительного блока с частотой  
 от 20 до 80 гц и перегрузкой от 0,8 g до 2,3 g,  
 для датчиков с частотой от 20 до 250 гц и пере-  
 грузкой до 6 g ;

д/при избыточном давлении в местах установки датчиков  
 при нормальных рабочих условиях  $\pm 0,5 \text{ кг}/\text{см}^2$ , а в  
 момент пожара в зоне трансмиссии ротора турбины  
 $+7 \text{ кг}/\text{см}^2$ .

### 4. Напряжение срабатывания исполнительного блока долж- но быть:

а/по каналу, соединяющему блок с датчиком, установлен-  
 ным в зоне трансмиссии ротора турбины не менее 23  
 мв;

б/по каналу, соединяющему блок с датчиком, установлен-  
 ным в зоне лобового картера, не менее 8 мв.

- 6 -

5. Система сигнализации не дает ложных срабатываний при разрядении окружающей среды до 40 мм ртутного столба, температуре окружающей среды до  $-60^{\circ}\text{C}$  и после 2-х часового пребывания при относительной влажности 95-98% и температуре  $+20^{\circ}\text{C}$ .
6. Среда, окружающая датчики - капли, пары масла, смешанные с воздухом, при температуре  $+200^{\circ}\text{C} \pm 50^{\circ}\text{C}$  в зоне трансмиссии ротора турбины и  $+110^{\circ}\text{C} \pm 30^{\circ}\text{C}$  в зоне лобового картера.
7. Количество датчиков, устанавливаемых в зоне трансмиссии ротора турбины - I шт., в зоне лобового картера - I шт.
8. Система работает от бортовой электросети напряжением  $27 \pm 10\%$  вольт.
9. Габаритные размеры элементов:
 

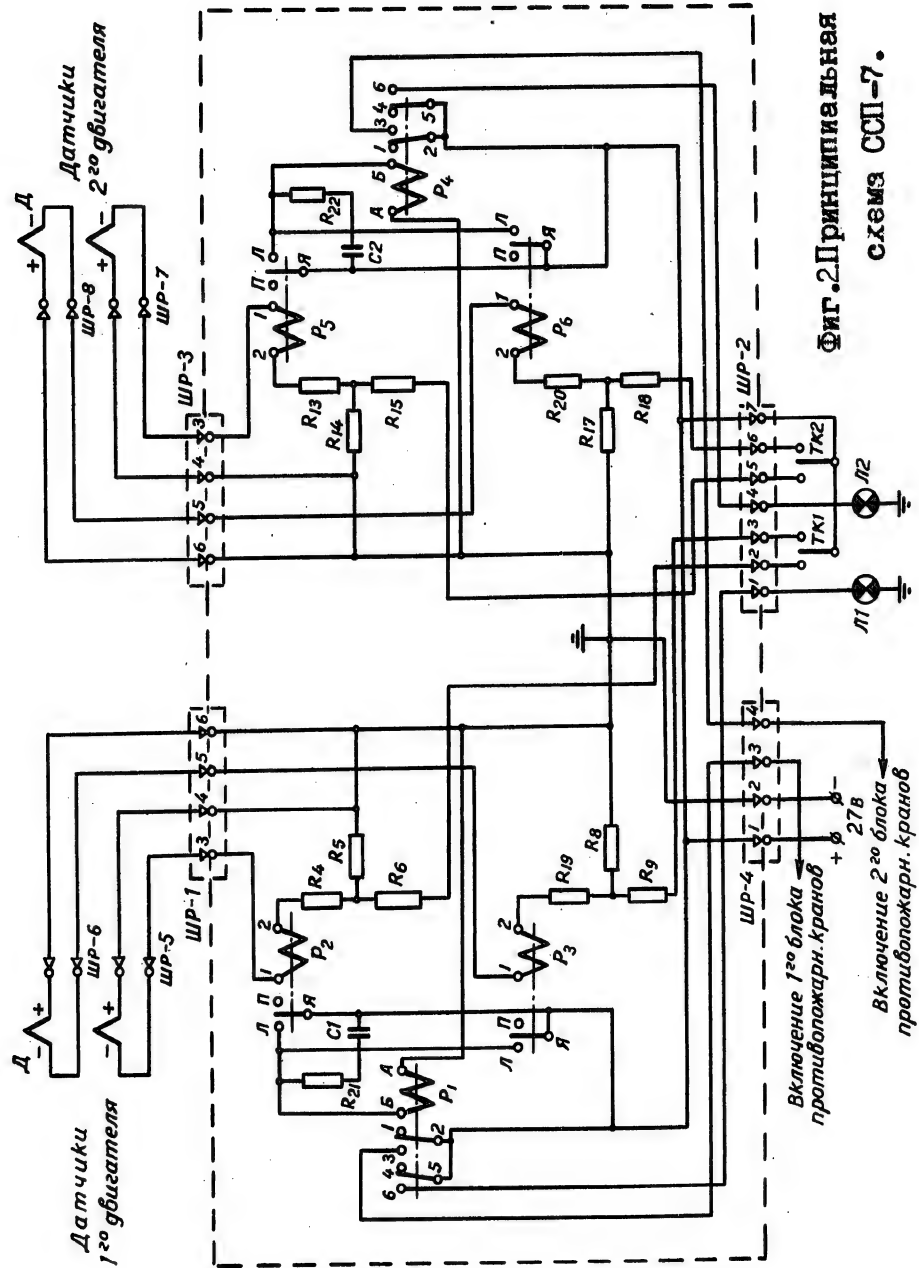
а/датчик	- диаметр	- 32 мм
	- высота	- 70 мм
б/исполнительный блок-	длина	- 273 мм
	ширина	- 166 мм
	высота	- 109 мм
10. Вес комплекта элементов /без соединительных проводов/ не более 4 кг.

#### IV. ПРИНЦИП РАБОТЫ СИСТЕМЫ

Принципиальная схема системы приведена на фиг. 2.

Принцип действия системы заключается в следующем:

При охвате рабочих малоинерционных спаев датчиков пламенем или при достижении температуры среды, окружающей эти спаи, предельного значения в термобатарее датчиков возникает электродвижущая сила, вызывающая в обмотке поляризованного реле ( $P_2, P_3, P_5, P_6$ ) ток,



Фиг. 2. Принципиальная  
схема ССП-7.



- 8 -

достаточный для срабатывания этого реле.

Реле срабатывает и подает напряжение бортовой сети на обмотку исполнительного реле  $/P_I, P_4/$  которое, срабатывая, включает систему сигнализации и пожаротушения.

После тушения пожара, при снижении температуры среды, окружающей датчики, ниже установленного предела, сигнал о пожаре снимается и система возвращается в состояние готовности к действию.

Это происходит в результате того, что разность температур рабочих и нерабочих спаев, уменьшаясь, достигает предела, при котором напряжение термобатареи становится недостаточным для удержания якоря реле РПС-5 в замкнутом состоянии.

Проверка исправности и готовности сигнализации к действию осуществляется путем подключения цепи датчиков и реле РПС-5 к бортовой сети объекта путем нажатия переключателей контроля.

В этом случае через цепь каждой группы датчиков пропускается ток, достаточный для срабатывания реле РПС-5. Если все элементы системы исправны, то лампа, сигнализирующая о пожаре, должна загореться.

Проверка системы осуществляется только при выключенном автоматическом пуске противопожарной системы.

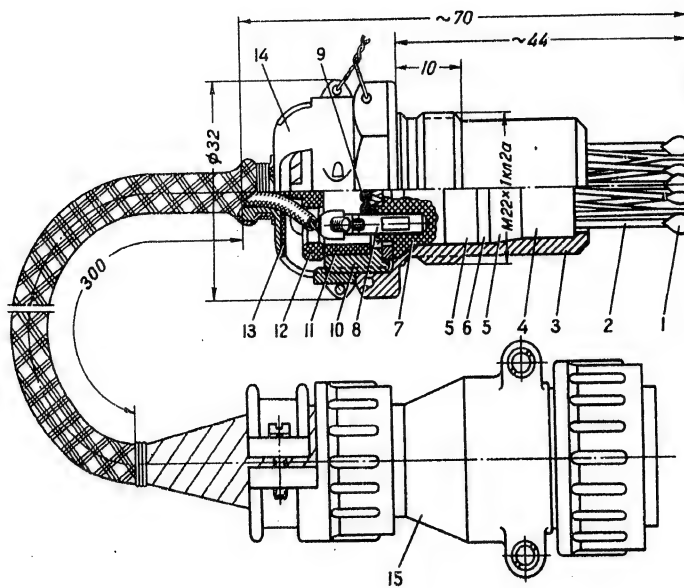
## У.К О Н С Т Р У К Ц И Я

### Датчик ДТБ-2А

Конструкция датчика приведена на фиг. 3.

Чувствительным элементом датчика является дифференциальная термобатарея /2/, собранная из 7 термопар из проволок НЖ и СК диаметром 0,7 мм, сваренных последовательно. Термобатарея припаивается к контактным шпилькам колодки /7/. Детали 4, 5, 7 являются корпусом для сборки термобатареи.

Прокладка /6/ является герметизирующим элементом. Термобатарея вставляется в металлический корпус /3/, который служит для ее защиты и крепления на двигателе. В корпусе термобатарея закрепляется гайкой /10/. Крышка /14/ предохраняет контактные шпильки и нерабочие спаи термобатареи от внешнего механического воздействия. Через отверстия в крышке обеспечивается свободная циркуляция воздуха.



Фиг.3. Датчик ДТБ-2А:

1-рабочие спаи; 2-дифференциальная термобатарея; 3-корпус; 4-втулка; 5-втулка фторопластовая; 6-прокладка резиновая; 7-колодка; 8-шпильки контактные; 9-нерабочие спаи; 10-гайка; 11-втулка пластмассовая; 12-прокладка; 13-прокладка; 14-крышка; 15-штепсельный разъем 2РТ20П2НШ6.

- 10 -

Втулка /II/ и прокладка /I3/ служат для изоляции термобатарей от корпуса, прокладка /I2/- для разделения концов соединительных проводов.

Рабочие спай /I/ термобатарей располагаются внутри двигателя, нерабочие /9/- с внешней стороны двигателя. Концы соединительных проводов от контактных шпилек датчика заделаны на вставку штепсельного разъема /I5/.

Плюсовой провод соединительных проводов должен быть окрашен в красный цвет.

#### Исполнительный блок ССП-7-БИ

Конструкция исполнительного блока приведена на фиг. 4.

Исполнительный блок выполняет следующие функции:

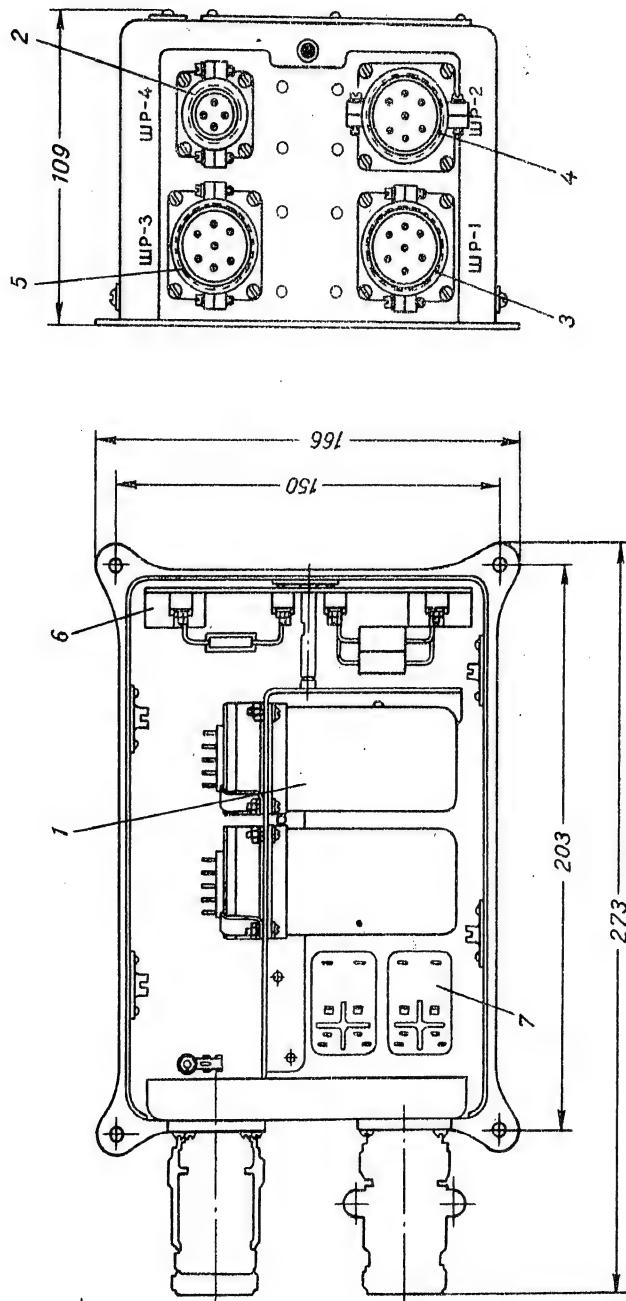
- а/принимает сигналы от датчиков;
- б/подаёт питание на реле противопожарной системы того отсека, из которого получен сигнал о пожаре;
- в/обеспечивает проверку исправности и готовности к действию системы;
- г/подаёт напряжение на сигнальные лампы, предупреждающие о повышении температуры в мотоотсеках выше допустимых пределов, и о возникновении пожара.

В исполнительном блоке смонтированы:

1. Поляризованные низкоомные реле типа РПС-5, контакты которых при срабатывании подают напряжение бортовой сети на систему сигнализации и пожаротушения.

2. Сопротивления типа УЛИ-0, I, служащие для тарировки общего сопротивления цепи датчиков при выборе той или иной температуры срабатывания системы сигнализации.

3. Сопротивления типа УЛИ-0, I и МЛТ-1 и МЛТ-2, предназначенные для ограничения тока в поляризованном реле при контроле.



Фиг. 4. Исполнительный блок СП-7-ЕМ:

1-реле РПС-5; 2, 3, 4, 5- штепсельные разъемы; 6-панель с сопротивлением;  
7-реле РКС52ПДТ.

4. Искрогасительный контур, состоящий из сопротивлений типа МЛТ-0,5 и конденсаторов типа МБМ.

Все сопротивления и конденсаторы закреплены на общей панели /6/.

5. Штепсельные разъемы.

Штепсельные разъемы /3 и 5/ предназначены для подсоединения проводов, идущих от датчика к блоку; штепсельный разъем /4/ - для подключения исполнительного блока к тумблерам контроля исправности системы. На штырь № 7 ШР-2 выведен "плюс", который используется в тумблерах в случае срабатывания источников питания на борту объекта.

Четырехштырьковый штепсельный разъем /2/ служит для подключения питания от бортовой сети и для подсоединения к противопожарной системе объекта.

### ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

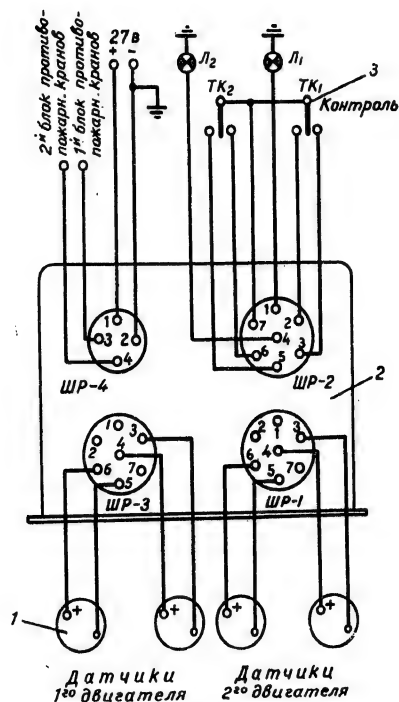
#### У1. УКАЗАНИЯ ПО МОНТАЖУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ

1. В каждом двигателе должно быть установлено 2 датчика: один - в зоне лобового картера, второй - в зоне трансмиссии ротора турбины /фиг. 5/.

2. Датчик крепится в двигателе на резьбе М22х1.

3. Перед установкой на двигатель датчика необходимо снять с последнего предохранительный колпачок.

- 13 -



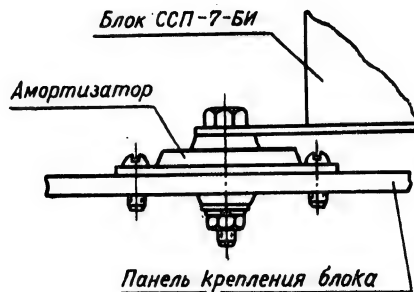
Фиг.5. Схема соединения элементов ССП-7  
для двух мотоотсеков:

1-датчик ДТБ-2А; 2-исполнительный блок ССП-7-БИ;  
3-переключатель контроля.

4. Исполнительные блоки ССП-7-БИ устанавливать в горизонтальном положении на амортизаторах /фиг.6/. Установка блоков без амортизаторов категорически запрещается. При установке на объекте блок ССП-7-БИ должен быть заземлен. При этом переходное сопротивление металлизации не должно превышать 600 мком.

- 14 -

5. Перед установкой каждого датчика проверить исправность его и электрическое сопротивление, которое не должно превышать 1 ома.



Фиг. 6.

6. Длина и сечение проводов должны быть выбраны из условий, чтобы их сопротивление было не более 2 ом на каждый из датчиков.

7. Провод, идущий от блока к датчику, и провод, возвращающийся от этого датчика к блоку, на всем протяжении должен укладываться попарно со слабой скруткой /шаг скрутки 100 мм/.

8. Подключение датчиков к исполнительному блоку производится в соответствии с принципиальной схемой системы, принимая во внимание, что провод от плюсового контакта датчика окрашен в красный цвет.

9. В случае обрыва контровочной проволоки при установке датчика в двигатель необходимо после окончательного закрепления его вновь законтрить крышку на корпусе датчика.

Ю. Ответные части штепсельных разъемов 2РТ20ПК2НШ6 маркируются предприятием, устанавливающим систему на объекте.

II. Соединение элементов должно осуществляться экранированными проводами.

### УП. ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ И ПРОВЕРКА СИСТЕМЫ НА ОБЪЕКТЕ

Перед установкой на объект система ССП-7 должна пройти входной контроль в следующем объеме:

#### I. Датчик ДТБ-2А

Произвести внешний осмотр датчика, обратив особое внимание на целостность термобатареи, отсутствие механических повреждений и посторонних предметов в датчике.

Любым способом определить величину сопротивления термобатареи датчика.

Сопротивление каждого датчика не превышает 1 ома.

#### 2. Блок ССП-7-БИ

Собрать схему контроля согласно фиг. 7.

Произвести проверку блока на исправность следующим образом:

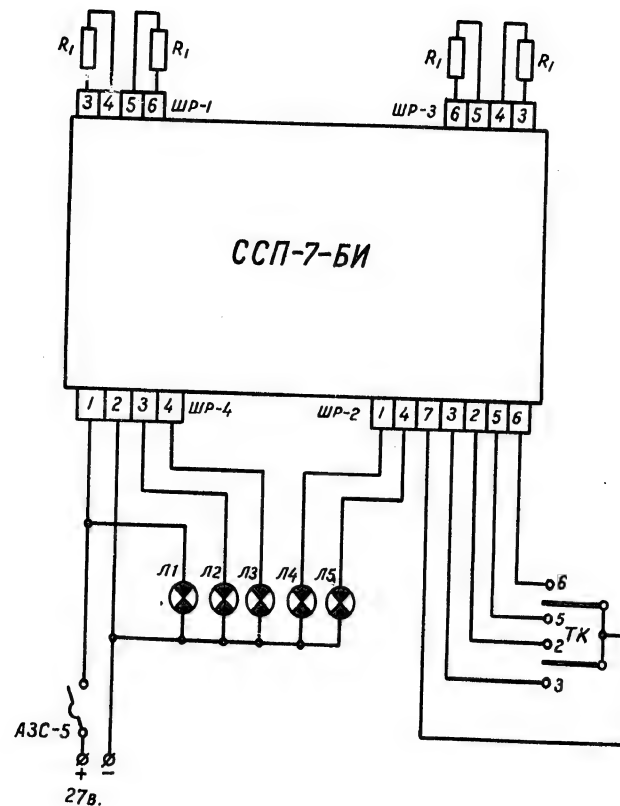
Операция контроля	: Что должно произойти на : пульте контроля
Включить АЗС-5	Загорается лампочка Л1
Поставить переключатель ТК в положение 2-6	Загораются лампочки Л2, Л3, Л4, Л5.
Поставить переключатель ТК в нейтральное положение.	Лампочки Л2, Л3, Л4, Л5 гаснут
Поставить переключатель ТК в положение 3-5.	Загораются лампочки Л2, Л3, Л4, Л5.
Поставить переключатель ТК в нейтральное положение.	Лампочки Л2, Л3, Л4, Л5 гаснут



- 16 -

Если сигнальные лампы не загораются при проверке системы, необходимо убедиться в отсутствии обрывов в термобатареях датчиков и целостности проводов, соединяющих датчики с исполнительным блоком, а также убедиться в исправности исполнительного блока.

В случае неисправности датчиков и исполнительного блока, они подлежат ремонту поставщиком.



Фиг.7. Схема контроля:

- $R_I$  - датчик ДТБ-2А с соединительными проводами или сопротивление 3 ома;
- ТК - переключатель контроля;
- Л1-Л5 - сигнальные лампы;
- АЗС-5 - автомат защиты сети.

- 17 -

Исправность системы на объекте определяется аналогично методике входного контроля по загоранию и потуханию сигнальных ламп при соответствующих положениях переключателей контроля.

Схема контроля исправности блоков проверяет не только наличие целостности цепей, но и работоспособность всей системы.

Делители напряжения, установленные в цепях контроля блока при подаче на их вход напряжения 27 вольт, обеспечивают появление в рабочем контуре напряжения, равного напряжению, которое создается датчиками при охвате их пламенем.

Все одноименные элементы комплекта ССП-7 соответственно взаимозаменяемы и в условиях эксплуатации ремонту не подлежат.

В случае возникновения пожара датчики системы ССП-7 подлежат замене.

#### УШ. РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ

Через каждый год эксплуатации системы на объекте необходимо выполнять регламентные работы в следующем объеме:

##### Датчик ДТБ-2А

Демонтированные датчики проверить на отсутствие загрязнения спаев термобатарей. В случае загрязнения промыть бензином и продуть слабой струей сжатого воздуха. Проверить термобатарею датчика на отсутствие обрывов, механических повреждений.

Отстыковать штепсельные разъемы подключения датчиков к исполнительному блоку и проверить цепь каждого датчика на омическое сопротивление, которое не должно превышать 3-х ом.

- 18 -

Блок ССП-7-БИ

Отстыковать **ответные** части штепсельного разъема и при наличии следов коррозии на контактных парах протереть их ватой, смоченной в спирте.

IX. НЕИСПРАВНОСТИ СИСТЕМЫ, ИХ ПРИЧИНЫ И СПОСОБЫ  
УСТРАНЕНИЯ

№ №: п/п:	Неисправность	Причина	Способ устранения
1.	Не горит сигнальная лампа Л1 или Л2 при включенных переключателях контроля /см. фиг. 2/	1. Обрыв термобатарей датчика	Заменить датчик
		2. Обрыв проводов, соединяющих датчик с исполнительным блоком или обрыв проводов, соединяющих сигнальную лампу или тумблер контроля с блоком	Устранить обрыв проводов
		3. Перегорела сигнальная лампа	Сменить лампочку
		4. Не срабатывает реле РПС-5	Сменить дефектный блок на исправный. В дефектном блоке сменить реле РПС-5
2.	Горит сигнальная лампа Л1 или Л2 при отключенных переключателях контроля /см. фиг. 2/	1. Залипание контактов реле РПС-5	Сменить блок на кондиционный, сменить реле РПС-5 в дефектном блоке

ПРИМЕЧАНИЕ: В пределах гарантийного срока устранение дефектов на блоках производит только поставщик.

## Х. РАСПАКОВКА И ХРАНЕНИЕ

При получении ящиков с приборами необходимо убедиться в полной сохранности тары. Если тара повреждена, нужно составить акт и обратиться с рекламацией к транспортной организации.

В зимнее время распаковку необходимо производить в отапливаемом помещении. Во избежание оседания влаги на приборах, ящики следует открывать лишь после того, как приборы примут температуру окружающего воздуха, т.е. через 2-3 часа после внесения ящиков в помещение. Летом ящики можно распаковывать немедленно по их получении.

Распаковку нужно производить в следующем порядке:

а/осторожно открыть крышку ящика с надписью "верх";

б/вынуть картонные коробки с приборами и распаковать их;

в/произвести внимательный наружный осмотр приборов и проверить наличие паспортов.

Приборы без паспортов ставить на стенд не разрешается.

О всех дефектах, обнаруженных во время распаковки, составляется соответствующий акт.

Приборы следует хранить на стеллажах в сухом вентилируемом помещении при температуре от  $+10^{\circ}\text{C}$  до  $+30^{\circ}\text{C}$ , при относительной влажности от 40 до 80% и при отсутствии коррозионной среды, тряски и вибрации.

Приборы **рекомендуется** хранить в упаковке предприятия.

Ставить приборы один на другой без упаковки недопустимо.

ПРИМЕЧАНИЕ: Категорически запрещается хранить и производить транспортировку датчика ДТБ-2А в неупакованном виде во избежание деформации и поломки рабочих спаев.

- 20 -

XI. ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ К ПРИНЦИПАЛЬНОЙ  
СХЕМЕ ССП-7

Обозначение	Наименование	Количество ТВО
Д	Датчик ДТБ-2А	4
P <sub>2</sub> , P <sub>3</sub> , P <sub>5</sub> , P <sub>6</sub>	Реле РПС-5	4
P <sub>1</sub> , P <sub>4</sub>	Реле ТКЕ52ПЛТ	2
R <sub>4</sub> , R <sub>13</sub> , R <sub>19</sub> , R <sub>20</sub>	Сопротивление УЛИ-0,1 от 0,75 до 18 ом /подбирает- ся при регулировке/	4
R <sub>6</sub> , R <sub>15</sub>	Сопротивление МЛТ-2-510 ом $\pm 5\%$	2
R <sub>9</sub> , R <sub>18</sub>	Сопротивление МЛТ-1-1 ком $\pm 10\%$	2
R <sub>21</sub> , R <sub>22</sub>	Сопротивление МЛТ-0,5-200 ом $\pm 5\%$	2
С1, С2	Конденсатор МБМ-160-0,5-II	2
Л1- Л2	Сигнальная лампа	2
ТК1, ТК2	Переключатель контроля	2
ШР-1, ШР-3	Штепсельный разъем ШР28П7ЭГ9	2
ШР-4	Штепсельный разъем ШР28П7ЭШ9	1
ШР-5, ШР-6, ШР-7, ШР-8	Штепсельный разъем 2РТ20П2НШ3	4

OIL TEMPERATURE REGULATOR.  
—

# **ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛЯТОРА ТЕМПЕРАТУРЫ МАСЛА**

**(ИЗДЕЛИЯ 1074 Б , 1100)**

APTM-52 AUTOMATIC OIL  
TEMPERATURE REGULATOR.  
OPERATING INSTRUCTION  
FOR AUTOMATIC OIL  
TEMPERATURE REGULATOR  
/ ART 1074Б , 1100 /

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ

Автоматический регулятор температуры масла (АРТМ-52) предназначен для поддержания температуры масла в масляной системе авиадвигателя в заданных пределах, а также для предохранения маслорадиатора от действия повышенных давлений в условиях эксплуатации на самолете.

В комплект автоматического регулятора температуры масла входят :

- 1) терморегулятор (изделие 1074Б) ;
- 2) коробка управления (изделие П100) ;
- 3) электромеханизм МВР-2В II серия ;
- 4) четырехстрелочный электрический указатель УДЗ-4 ;
- 5) переключатель П2-НПН-45.

Примечание: указатель УДЗ-4 и переключатель П2-НПН-45 к комплекту АРТМ-52 не прилагается (входят в самолетное оборудование).

1. Терморегулятор (изделие 1074Б) служит для подачи первичных импульсов тока на катушки реле коробки управления, а через реле - на выключение прямого или обратного хода штока реверсивного электромеханизма, перемещающего заслонку туннеля маслорадиатора.

При возникновении в масляной системе повышенных давлений клапанное устройство терморегулятора предохраняет маслорадиатор от разрушения, перепуская масло со входа на выход, минуя соты маслорадиатора.

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ТЕРМОРЕГУЛЯТОРА

1. Температура масла на выходе из терморегулятора . . . . . 50 - 82°С
2. Давление, при котором подъемно-предохранительный клапан А начинает открываться на перепуск масла из входной полости в выходную . . . . . 4,7-4,9 кг/см<sup>2</sup>
3. Полное открытие клапана А при давлении . . . не более 6,9 кг/см<sup>2</sup>



4. Давление открытия запорного  
 клапана С . . . . .  $0,017 - 0,024 \text{ кг/см}^2$   
 $200 \pm 270 \text{ гр.}$
5. Давление, при котором срабатывает реле давления на  
 закрытие заслонки туннеля масло -  
 радиатора . . . . .  $4,4 - 4,8 \text{ кг/см}^2$ .
6. Давление, при котором срабатывает реле давления и  
 включает электросхему на открытие заслонки туннеля мас-  
 лорадиатора . . . . . не менее  $3,5 \text{ кг/см}^2$ .
7. Температура масла на выходе из терморегулятора, при  
 которой полностью открывается  
 заслонка . . . . . не более  $82^\circ\text{C}$ .
8. Температура масла на выходе из терморегулятора, при  
 которой полностью закрывается  
 заслонка . . . . . не менее  $50^\circ\text{C}$ .
9. Зона нечувствительности терморегулятора в  
 пределах . . . . .  $3^\circ - 13^\circ\text{C}$ .
10. Число положений заслонки туннеля маслорадиатора при  
 ходе штока электромеханизма  
 $78 \pm 2 \text{ мм}$  . . . . . не менее 7
11. Напряжение питания от сети  
 постоянного тока . . . . .  $27 \text{ в} \pm 10\%$
12. Терморегулятор нормально работает в следующих  
 условиях :
- а) относительная влажность  
 окружающего воздуха . . . . . до 98%
- б) температура окружающе -  
 го воздуха . . . . . от  $+60$  до  $-60^\circ\text{C}$ .
- в) частота вибрации при  
 перегрузке  $2,5 + 4 \text{ г}$  . . . . . от 10 - 80 герц
13. Вес терморегулятора . . . . . не более 3 кг.
2. Коробка управления (изделие II00) предназначена для  
 управления реверсивным электромеханизмом, а также для  
 включения и выключения цепи электромагнитов датчика  
 обратной связи терморегулятора после получения ими  
 кратковременного импульса тока от прерывателя  
 МВР-2В II серии.

Кроме того, коробка управления служит переходной коробкой для всех электрических соединений между терморегулятором, электромеханизмом, указателем положения заслонки и переключателем П2-НПН-45.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ИЗДЕЛИЯ П100

1. Напряжение срабатывания электромагнитных реле коробки управления при температуре окружающей среды  $+20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 
  - на замыкание . . . . . не более 18 в
  - на размыкание . . . . . не более 5 в
2. При температуре окружающей среды  $+80 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 
  - на замыкание . . . . . не более 23 в
  - на размыкание . . . . . не более 5 в
3. При температуре окружающей среды  $-60 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 
  - на замыкание . . . . . не более 15 в
  - на размыкание . . . . . не более 5 в
4. Сопротивление изоляции токоведущих частей коробки управления при нормальной температуре и влажности . . . . . не менее 20 мегом.
5. Частота вибрации при перегрузке  $2,5 - 4 \text{ г}$  . . . . . от 10 до 80 герц
6. Напряжение питания от сети постоянного тока 27 в  $\pm 10\%$ .
7. Коробка управления нормально работает в следующих условиях :
  - а) относительная влажность окружающего воздуха . . . . . до 98%
  - б) температура окружающего воздуха . . . . . от  $+50^{\circ}\text{C}$  до  $-60^{\circ}\text{C}$ .
8. Вес коробки управления без тепсовых разъемов . . . . . не более 1,35 кг.

3. Электромеханизм МВР-2В II серия предназначен для автоматического перемещения заслонки туннеля масло - радиатора в положение, соответствующее необходимым значениям температуры масла авиадвигателя в системе АРТИ-52. Управление электромеханизмом - включение его на открытие и закрытие заслонки - осуществляется через систему автоматического регулирования температуры масла авиадвигателя.

Кроме того, управлять работой электромеханизма можно вручную из кабины пилота с помощью переключателя ПЗ-ППН-45.

#### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЗМА

##### МВР-2В II СЕРИЯ

1. Напряжение питания от сети постоянного тока . . . . .  $27 \text{ В} \pm 10\%$ .
2. Рабочий ход штока . . . . .  $78 \pm 2 \text{ мм}$
3. Номинальная осевая нагрузка . . . . . 300 кг
4. Максимальная осевая нагрузка . . . . . 550 кг
5. Время рабочего хода:
  - а) при номинальной нагрузке . . . от 20 до 30 сек
  - б) при максимальной нагрузке . . . не более 35 сек
6. Потребляемый ток :
  - а) при номинальной нагрузке . . . не более 3,5 а
  - б) при максимальной нагрузке . . . не более 4,5 а
7. Полное сопротивление обмотки по - тенциометра . . . . .  $530 \pm 25 \text{ ом}$   
Сопротивление потенциометра равномерно увеличивается по ходу штока из крайнего убранного положения в крайнее выпущенное положение.
8. При работе электромеханизма в схеме автоматического регулирования температуры масла выходной шток за одно включение под напряжение электродвигателя перемещается на величину  $6,5 \pm 0,2 \text{ мм}$  (за исключением начального и конечного положений) и за полный ход

штока (равный  $78 \pm 2$  мм) обеспечивает 12 таких положений.

9. Режим работы :

работа механизма на выпуск штока -перерыв 10 секунд;  
 работа механизма на уборку штока -перерыв 2 минуты.  
 Количество циклов 5, после чего перерыв до полного охлаждения.

10. Электромеханизм нормально работает в следующих условиях :

- а) после 48 часового пребывания в воздушной среде с относительной влажностью  $95 \pm 3\%$  при температуре  $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$
- б) температуре окружающего воздуха от  $+ 50^{\circ}\text{C}$  до  $- 60^{\circ}\text{C}$  ;
- в) высоте над уровнем моря до 20000 м ;
- г) вибрации-тряске с ускорением до  $4 \text{ g}$

11. Вес электромеханизма не более 3,5 кг.

4. Четырехстрелочный электрический указатель УИЗ-4 представляет собой контрольный прибор-указатель положения заслонки туннеля маслорадиатора, шасси и закрылков.

5. Переключатель П2-НПН-45 предназначен для включения сети питания комплекта автоматического регулятора температуры масла, а также для осуществления ручного управления положением заслонки туннеля маслорадиатора.

Переключатель П2-НПН-45 имеет четыре положения :

- а) нейтральное ;
  - б) автомат ;
  - в) открыто
  - г) закрыто
- ручное управление.

II. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ  
АГРЕГАТОВ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕ-  
ГУЛЯТОРА ТЕМПЕРАТУРЫ МАСЛА

1. Терморегулятор (изделие IO74B)

Терморегулятор состоит из следующих основных частей :  
 корпуса с клапанами А и С ; термочувствительного эле -

мента с двумя импульсными электромагнитами, установленными на контактной панели; подвижных контактов, являющихся следящей системой терморегулятора; реле давления; четырехштырькового штепсельного разъема ВР20У4Ш8 ГОСТ 4256-48 для подвода питания и взаимной связи между агрегатами. АРТМ-52.

Корпус I (см. фиг. 1) представляет собой отливку из алюминевого сплава, разделенную на три полости - входную, выходную и электромонтажную.

В отверстие, соединяющее входную полость корпуса с электромонтажной, вставлен защитный стакан 2 с термочувствительным элементом.

Термочувствительным элементом регулятора являются две закручивающиеся при нагревании биметаллические спирали 3 и 4, вставленные одна в другую. Один конец спиралей при помощи винта 5 жестко связан со втулкой 6, другой конец вставляется в проушину оси 7.

На контрольные штифты фланца втулки 6 устанавливается изоляционная прокладка 8 и панель 9.

В электромонтажной полости корпуса, в выточке со сверлевым под углом отверстием, выходящим в полость входа терморегулятора, устанавливается узел реле давления. IC В корпусе терморегулятора, в полостях входа и выхода, смонтированы два клапана: подъемно-предохранительный клапан А и сотовый запорный клапан С (см. фиг. 2). Клапан А является сдвоенным клапаном, состоящим из тарельчатого клапана 2 и направляющего клапана 3.

Тарельчатый клапан 2 при возникновении больших давлений во входной полости перекрывает ее, а направляющий клапан 3, сидящий на хвостовике тарельчатого клапана 2, открывает отверстие перепуска масла со входа на выход. При давлении масла на входе ниже  $4,7 \text{ кг./см}^2$  направляющий клапан 3 поджимается к бронзовому седлу 4, запрессованному в перегородку корпуса, разделяющую входную и выходную полости.

Клапан С является пружинным запорным клапаном и стоит на линии выхода масла из сотов радиатора.

Его назначение — предохранять соты маслорадиатора от повышенных давлений, возникающих в выходной магистрали при перепуске масла через подъемно-предохранительный клапан. На верхней части панели I (см. фиг. 3) смонтированы два импульсных электромагнита 2, две стойки 3 с контактными винтами 4 и контактные ламели "хол" 5 и "гор" 6, разделенные нейтральной ламелью.

Расстояние между контактными ламелями 5 и 6 определяет величину диапазона регулирования температуры масла.

На ось 7 термочувствительного элемента со стороны лисок насаживается узел подвижных контактов (см. фиг. 1), крепящийся на оси гайкой и контргайкой с осевым люфтом в пределах  $0,2 + 0,3$  мм, обеспечивающим свободу перемещения узла подвижных контактов на оси термочувствительного элемента в пределах зазора между лисками оси и пазами втулки подвижных контактов. Указанный зазор обеспечивает зону нечувствительности, необходимую для спокойной и устойчивой работы терморегулятора.

Узел подвижных контактов в комплекте с термочувствительным элементом выполняет роль следящей системы терморегулятора и, по мере изменения температуры масла в системе, дает импульсы тока в катушки реле коробки управления, включающие электромеханизм МЕР-2В II серия на открытие или закрытие заслонки туннеля маслорадиатора.

Величина зазора между контактными винтами панели и подвижными контактами 7 и 8 (см. фиг. 3) определяет количество положений заслонки туннеля маслорадиатора в диапазоне регулируемых температур.

Усилие сдвига подвижных контактов находится в пределах 80-90 г. на плече 23 мм.

На втулке подвижных контактов устанавливается пружинный контакт 9.

Контактирующий конец пружинного контакта 9 при вращении оси термочувствительного элемента скользит по неподвижным контактными ламелям панели и определяет конечные тем-

пературные точки срабатывания автоматического регулятора температуры масла. Контактное давление пружинного контакта находится в пределах  $150 \pm 300$  г.

При резком снижении температуры масла термочувствительный элемент, вследствие своей инерционности, не успевает перевести сидящий на его оси пружинный контакт на контактную ламель "хол", работающую на включение электромеханизма на полное закрытие заслонки туннеля маслорадиатора. Для предотвращения возможного переохлаждения масла терморегулятор снабжен узлом реле давления.

Реле давления является механизмом, который при повышении давления масла на входе в маслорадиатор выше  $4,4 - 4,8$  кг/см<sup>2</sup>, независимо от его температуры, отключает электроцепь автоматического регулирования температуры масла от термочувствительного элемента и включает электромеханизм на полное закрытие заслонки туннеля маслорадиатора.

При понижении давления масла на входе в маслорадиатор до  $3,5$  кг/см<sup>2</sup> реле давления вновь включает электроцепь терморегулятора на автоматическое регулирование температуры масла от термочувствительного элемента.

## 2. Коробка управления (изделие II00)

Коробка управления состоит из следующих основных частей :

корпуса I (см. фиг. 4), трех электромагнитных реле № I, № 2 и № 3, сдвоенного конденсатора 4, сопротивлений 5, крышки корпуса и трех штепсельных разъемов 6.

Два электромагнитных реле № I и № 2 предназначены для непосредственного включения исполнительного электромеханизма на открытие или закрытие заслонки туннеля маслорадиатора в момент получения ими импульса тока от датчика терморегулятора. Реле № 3 предназначено для включения цепи импульсных электромагнитов датчика терморегулятора в момент подачи им кратковременного импульса тока от прерывателя электромеханизма и разрыва цепи

импульсных электромагнитов датчика, после получения кратковременного импульса тока.

Электромагнитное реле (см. фиг. 5) состоит из магнитопровода I, магнитопровода с кронштейнами 2, катушки 3, медной втулки 4, сердечника 5, якоря 6, направляющей втулки 7, пружины 8, регулировочного винта 9, направляющего штифта IO, планки II, регулировочного винта I2 и переключателя I3. Регулировочный винт I2 служит для перемещения переключателя I3 при установке его по отношению верхнего торца якоря 6 при регулировании холостого хода кнопки переключателя. Холостой ход кнопки переключателя необходим для обеспечения надежного контактного давления на контактах после их переключения. После установки холостого хода кнопки переключателя вставляется направляющий штифт IO с пружиной 8, которая поджимается регулировочным винтом 9 до усилия, необходимого для переключения перекидного контакта переключателя I3. Данное усилие должно одновременно обеспечивать заданное напряжение срабатывания реле.

Обмотки катушек электромагнитных реле "открытия" и "закрывания" для уменьшения искрения на контактах датчика терморегулятора и уменьшения напряжения самоиндукции катушек реле зашунтированы искрогасящим устройством, состоящим из удвоенного конденсатора емкостью  $2 \times 0,5$  мкф, и четырьмя керамическими проволочными сопротивлениями по 390 ом.

### III. РАБОТА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛЯТОРА ТЕМПЕРАТУРЫ МАСЛА

Регулятор температуры масла (АРТМ-52) обеспечивает работу маслосистемы авиадвигателя на всех его режимах. Перед запуском авиадвигателя переключатель П2-НПН-45 ставят в положение "автомат". В этом случае питание подается в контактную систему АРТМ-52 (см. фиг. 6). Ток течет от плюса источника тока через переключатель П2-НПН-45, клемму 5 (ШР-5) изделия II00 на верхние клеммы



реле № 1 и № 2. Через обмотку катушки и искрогасящий контур реле № 2, клеммы I (ШР-4) изделий II00 и IO74B ток течет на контактную ламель "хол" и минус источника тока через пружинный контакт I. Электроцепь замкнута - реле № 2 срабатывает, размыкает верхние замкнутые контакты и включает нижние. Таким образом, через верхние замкнутые контакты реле № 1 на нижние замкнутые контакты реле № 2, клемму I (ШР-7) коробки управления и электромеханизма подсключается цепь тока на обмотку возбуждения мотора электромеханизма "закрыто". Заслонка туннеля маслорадиатора полностью закрывается до срабатывания концевого выключателя ВК-141. В момент запуска авиадвигателя, когда масло недостаточно прогрето, в полости входа терморегулятора возникают значительные давления. При достижении давления на входе выше  $6,9 \text{ кг/см}^2$  клапан А полностью поднимается и тарельчатая часть его перекрывает отверстие входа в полость маслорадиатора.

Одновременно направляющий клапан, сидящий на хвостовике тарельчатого клапана, открывается и все масло со входа через полость корпуса терморегулятора направляется к выходу, омывая термочувствительный элемент. В результате возникающих повышенных давлений в полости корпуса терморегулятора, тирелка клапана С плотно поджимается к своему седлу, защищая от повышенных давлений полость маслорадиатора со стороны выходного отверстия.

Перед началом открытия клапана А, при повышении давления на входе до  $4,4 - 4 - 8 \text{ кг/см}^2$ , срабатывает реле давления. Шток реле давления, действуя на кнопку переключателя, открывает контакты, включающие электроцепь на автоматическую работу терморегулятора от термочувствительного элемента, и включает контакты переключателя, включающие электромеханизм на полное закрытие заслонки туннеля маслорадиатора. Приток тепла от авиадвигателя вызывает повышение температуры масла и уменьшение его вязкости. Давление на входе в маслорадиатор понижается. С понижением давления масла на входе до  $6,9 \text{ кг/см}^2$  клапан А начинает открывать отверстие входа

масла в маслорадиатор. При достижении давления на входе в маслорадиатор  $4,7 - 4,9 \text{ кг/см}^2$  направляющий клапан полностью закрывает отверстие перепуска масла в полости корпуса терморегулятора со входа на выход и весь поток масла начинает циркулировать через соты маслорадиатора. В течение всего периода разогрева масла в системе, реле давления находится в положении включения электромеханизма на закрытие заслонки.

При понижении давления масла на входе в маслорадиатор до  $3,5 \text{ кг/см}^2$  пружина реле давления, действуя на тарелку штока, преодолевает давление со стороны входа и возвращает шток в исходное положение, освобождая от усилия кнопку переключателя. Контакты переключателя, включающие электромеханизм на закрытие заслонки, отключают и включают

контакты переключателя, включающие электроцепь терморегулятора на автоматическое регулирование температуры масла от термочувствительного элемента.

С ростом температуры масла спирали термочувствительного элемента закручиваются. Связанная с ними ось термочувствительного элемента, выбрав зазоры между своими лысками и пазами втулки подвижных контактов, подводит подвижный контакт 2 к контактному винту открытия 4.

Реле № 1 срабатывает -разрывает верхние замкнутые контакты и включает нижние. Цепь питания электромеханизма прерывается.

При дальнейшем повышении температуры масла подвижный контакт 2, упираясь в контактный винт открытия, и 3, упираясь в магнитопровод импульсного электромагнита 6, проскальзывает на втулке подвижных контактов, которая увлекается осью термочувствительного элемента.

Одновременно с вращением оси термочувствительного элемента движется пружинный контакт I, который, контактируя, скользит по контактной ламели "хол".

При достижении температуры масла на выходе из маслорадиатора  $64-68^\circ\text{C}$  пружинный контакт I сходит с контактной ламели "хол".

Электроцепь питания катушки реле № 2 прерывается.

Реле № 2 срабатывает - размыкает нижние замкнутые контакты и включает верхние.

Ток от источника через переключатель П2-НПН-45, клемму 5(ШР-5) изделия П100, обмотку катушки и искрогасящий контур реле № 1, клемму 2(ШР-4) изделий П100 и IO74Б течет на контактный винт открытия 4 и минус источника тока через подвижный контакт 2.

Реле № 1 срабатывает-размыкает верхние замкнутые контакты и включает нижние.

Ток течет через верхние замкнутые контакты реле № 2 на нижние замкнутые контакты реле № 1, через клеммы 7(ШР-7) коробки управления и электромеханизма на обмотку возбуждения мотора электромеханизма "открыто" и минус источника тока, через якорь мотора.

Электромеханизм работает, подвигает шток на открытие заслонки туннеля маслорадиатора.

Одновременно вращается винт концевых выключателей электромеханизма, на конце которого закреплен кулачок прерывателя.

При подходе впадины кулачка прерывателя к кнопке переключателя ВК1-142 кнопка опускается во впадину и размыкает контакты переключателя, замыкающие электроцепь питания реле № 3 коробки управления. Катушка реле № 3 обесточивается.

Перекидной контакт реле № 3 размыкает нижние контакты и включает верхние, подготавливая электроцепь обратной связи к действию.

При открытии заслонки туннеля маслорадиатора на угол, соответствующий ходу штока 6,5 мм, кулачок прерывателя выводит кнопку переключателя из впадины кулачка прерывателя и включает контакты переключателя ВК1-142.

Электроцепь обратной связи приходит в действие : импульсные электромагниты кратковременно возбуждаются и, преодолев силу трения между плоскостями подвижного контакта 2 и фланца втулки подвижных контактов, притягивают подвижный контакт 2 к своему магнитопроводу.

Электроцепь питания электромеханизма на открытие заслонки прерывается.

Одновременно с этим замыкается цепь обмотки катушки реле № 3.

Реле № 3 срабатывает-разрывает верхние замкнутые контакты.

Электроцепь питания импульсных электромагнитов прерывается.

Подвижный контакт 2 освобождается от действия магнитного поля и при дальнейшем увеличении температуры масла может вновь перемещаться по направлению к контактному винту открытия 4.

При соприкосновении с контактным винтом открытия срабатывает реле № 1 изделия П100 и включает электромеханизм на открытие заслонки туннеля маслорадиатора на следующую ступень.

Степень открытия заслонки туннеля маслорадиатора фиксируется на шкале электрического указателя УОЗ-4, включенного в электросхему АРТМ-52.

При понижении температуры масла процесс работы АРТМ-52 аналогичен описанному.

При переходе с автоматического управления заслонкой туннеля маслорадиатора на ручное переключатель П2-НПН-45 из положения "автомат" ставят в нейтральное положение. АРТМ-52 отключается от источника питания. Нажав на ручку переключателя в положении "открыто" или "закрыто", подают питание непосредственно на ту или другую обмотку мотора электромеханизма, чем и осуществляется ручное дистанционное управление заслонкой туннеля маслорадиатора.

Ручку переключателя П2-НПН-45 нажимают вручную и держат в положении "открыто" до потребного угла открытия заслонки, который фиксируется на шкале УОЗ-4.

#### IV. МОНТАЖ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛЯТОРА ТЕМПЕРАТУРЫ МАСЛА (АРТМ-52)

Терморегулятор (изделие 1074Б) вместе с текстолитовой прокладкой устанавливают на фланце маслорадиатора и крепят к нему при помощи четырех винтов и двух гаек. При установке терморегулятора должна быть обеспечена полная герметичность между корпусом и фланцем маслорадиатора, между фланцами входа и выхода терморегулятора и фланцами трубопроводов.

Коробку управления (изделие 1100) монтируют в мотогондоле на четырех болтах через сквозные отверстия пустотелых винтов, которыми крепится крышка к корпусу коробки управления. Электромеханизм (изделие МВР-2В II серия) можно устанавливать в любом положении в туннеле маслорадиатора.

Неподвижное ушко корпуса редуктора крепится шарнирно к кронштейну, укрепленному в мотогондоле, а ушко рабочего штока крепится шарнирно к заслонке туннеля маслорадиатора.

При монтаже электромеханизма вылет рабочего штока необходимо отрегулировать так, чтобы при неработающем двигателе заслонка туннеля маслорадиатора была полностью закрыта.

Указатель УОЗ-4 устанавливают на приборной доске в кабине пилота.

Переключатель П2-НПН-45 устанавливают на пульте управления в кабине пилота. Все электрические соединения, кроме силовых, выполняются проводом марки БПВЛ сечением  $0,35 \text{ мм}^2$ .

Силовые соединения монтируются проводом марки БПВЛ сечением  $1,93 \text{ мм}^3$ .

П р и м е ч а н и е : после проверки работы АРТМ-52 штепсельные разъемы должны быть надежно законтрены.

Включение агрегатов АРТМ-52 в бортовую сеть осуществляется через штепсельные разъемы каждого агрегата.

При эксплуатации не допускается попадание масла на все

агрегаты комплекта АРТМ-52, а также на их штепсельные разъемы.

#### VI. ПРОВЕРКА РАБОТЫ КОМПЛЕКТА АРТМ-52.

После установки агрегатов комплектов АРТМ-52 на самолете проверяют их работу на земле приспособлением, электросхема которого приведена на фиг. 7.

Для этого надо :

1. на терморегуляторе (изделие 1074) разъединить штепсель - ный разъем ШР20У4НШ8 и к штепсельной вилке жгута, идущего к коробке управления (изделия 1100), подключить колодку штепсельного разъема приспособления.
2. Поставить переключатель П2-НПН-45 на пульте управления самолета в положение "автомат".
3. Поставить переключатель I в положение "открыто". Шток электромеханизма должен пойти на открытие заслон - ки туннеля маслорадиатора. Контрольная лампочка на приспособлении за полный рабочий ход штока электромеханиз - ма должна загораться II-III раз.
4. Выключить на приспособлении переключатель I.
5. Поставить на приспособлении переключатель 2 в положе - нии "закрыто". Шток электромеханизма должен пойти на зак - рытие заслонки туннеля маслорадиатора. Контрольная лам - почка на приспособлении за полный рабочий ход штока элек - тромеханизма на закрытие должна загораться II-II раз.
6. Выключить на приспособлении переключатель 2.
7. Поставить переключатель I в положение "открыто" и дать полный выход штока электромеханизма.
8. Вывести переключатель П2-НПН-45 на пульте управления самолета из положения "автомат".
9. Разъединить штепсельный разъем ШР20У4НШ8 и снять приспособление.
10. Соединить штепсельный разъем с терморегулятором.

II. Поставить переключатель П2-НПН-45 на пульте управления самолета в положение "автомат".

При этом шток электромеханизма должен пойти на полное закрытие заслонки туннеля маслорадиатора.

I2. Вывести переключатель П2-НПН-45 на пульте управления самолета из положения "автомат" и законтрить штепсельный разъем ШР20У4НШ8.

#### У1. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ КОМПЛЕКТА АРМ-52

#### В ЭКСПЛУАТАЦИИ, ИХ ПРИЧИНЫ И СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ.

Неисправность: Причина неисправности: Способ устранения		
I	2	3
Течь масла по соединению терморегулятора IO74Б с маслорадиатором.	1. Ослаблены гайки крепления терморегулятора к фланцу масло радиатора или гайки крепления фланцев трубопроводов к фланцам терморегулятора.	Подтянуть гайки.
	2. Риски или забоины на соединительных фланцах.	Притереть рабочие поверхности фланцев.
	3. Повреждена уплотнительная прокладка.	Заменить уплотнительную прокладку.

I	:	2	:	3
Течь масла из по- лости электро - части терморегуля- тора IO74Б.	I.	Срезано уплотнитель- ное кольцо втулки термочувствитель - ного элемента.	:	Снять агрегат и направить в ремонт- ные мастерские для замены уплотнитель- ного кольца.
	2.	Нарушена герметич - ность по оси термо - чувствительного элемента.	:	Снять агрегат и нап- равить в ремонтные мастерские для за - мены узла термо - чувствительного эле- мента.
	3.	Нарушена герметич - ность по мембране реле давления.	:	Снять агрегат и нап- равить в ремонтные мастерские.
Течь масла по уплотнению подь- емно-предохра - нительного кла- пана А терморе- гулятора IO74Б.	I.	Нарушена герметич- ность по манжете направляющего кла- пана.	:	Снять агрегат и нап- равить в ремонтные мастерские для за - мены манжеты.
Число положений заслонки туннеля маслорадиатора менее 7.	I.	Загрязнение, подгар подвижных контактов или контактных винтов.	:	Зачистить, заполиро - вать контакты и про - мыть спиртом.
	2.	Загрязнение нейтраль- ной ламели.	:	Промыть спиртом ламе- ли и пружинный кон- такт, зачистить за - полировать, повтор - но промыть спиртом.
Отказ терморегу- лятора (заслонка туннеля маслора- диатора остано- лась в одном из положений).	I.	Образование токо - ведущего мостика между холодной и горячей ламелями.	:	Промыть спиртом ламе- ли, зачистить, заполиро- вать рабочие поверхнос- ти, повторно промыть спиртом.



1	:	2	:	3
	:		:	При большой выработке ламелей заменить панель.
2. Перегрев катушек импульсных электромагнитов и, как следствие, загрязнение полости электрочасти смолистыми веществами, вышедшими в процессе обугливания катушек по причине отказа реле № 3 коробки управления.				Промыть контакты электрочасти терморегулятора спиртом. Заменить импульсные электромагниты. Промыть детали реле № 3 коробки управления бензином.
3. Отказ реле № 1 или реле № 2 коробки управления по причине загрязнения деталей.				Промыть детали реле № 1, № 2 коробки управления бензином.

В процессе эксплуатации системы АРТМ-52 необходимо следить за целостностью проводки, не допускать попадания жидкостей\* (топливо, масло) в полость электрочасти изделий IO74Б и II00.

Несоблюдение указанных требований ведет к отказу системы АРТМ-52 в процессе эксплуатации.

#### УП. РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ

- I. Через 500 моточасов работы терморегулятора IO74Б производить промывку спиртом контактов электрочасти и, при необходимости, их зачистку.

2. Проверять параметры по п.п. I и 4 основных технических данных коробки управления ИЮС:

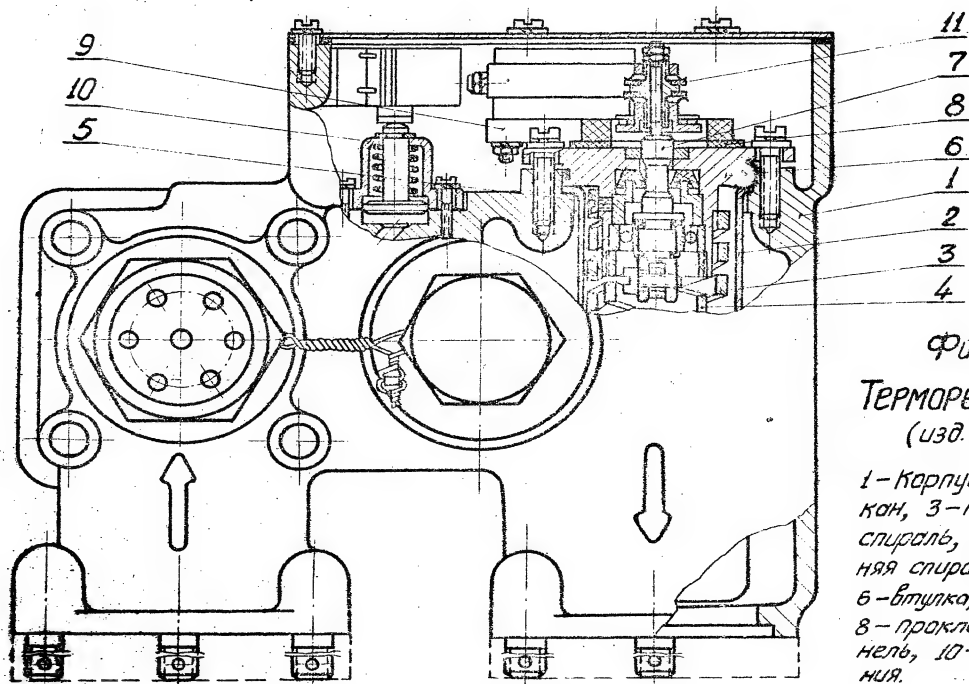
- а) перед установкой на самолет ;
- б) в эксплуатации один раз в полгода ;
- в) после ремонта ;

Перед полетом проверять надежность присоединения электропроводов к контактам зажимов и работоспособность коробки управления на земле при работающем двигателе.

#### УШ. УПАКОВКА И ХРАНЕНИЕ АГРЕГАТОВ.

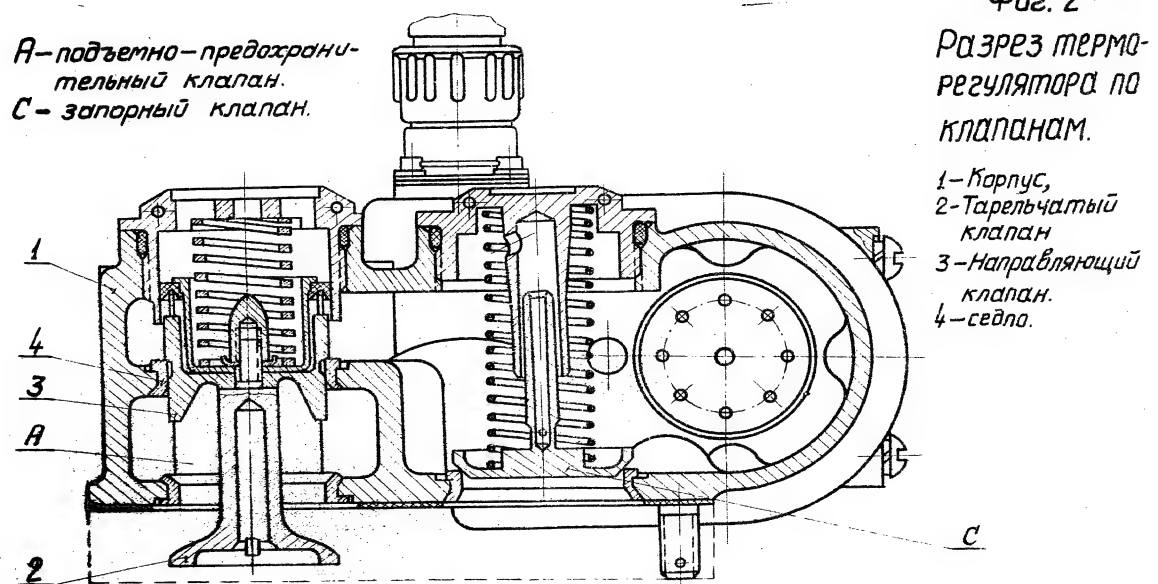
Законсервированные агрегаты завернуть в парафинированную или специально промасленную бумагу, уложить в индивидуальные коробки из картона, а затем в ящики.

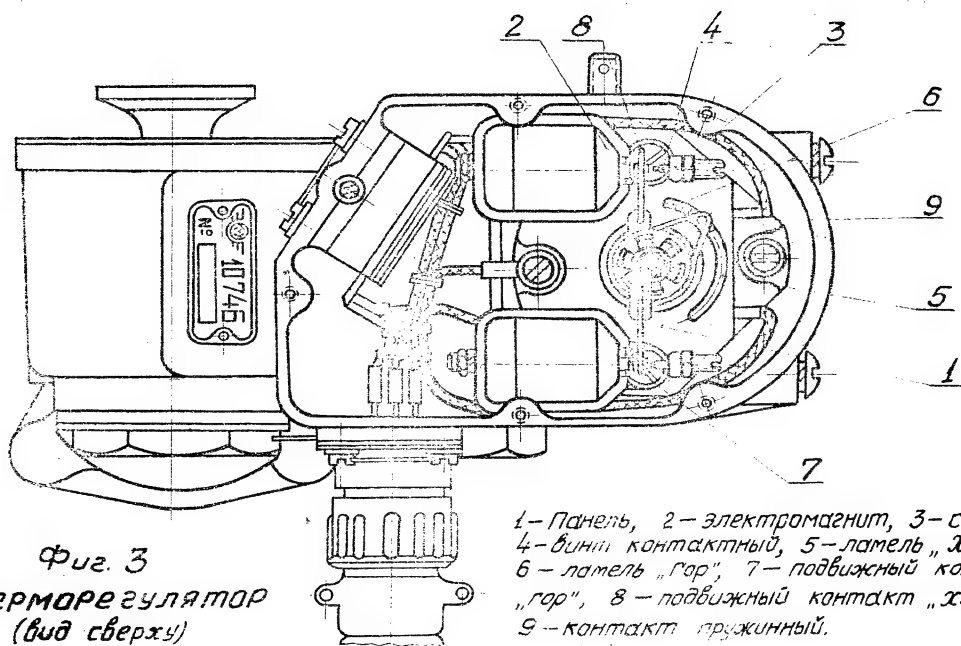
Длительное хранение агрегатов производить в соответствии с "Руководством по хранению авиационно-технического имущества на складах и базах ВВС".

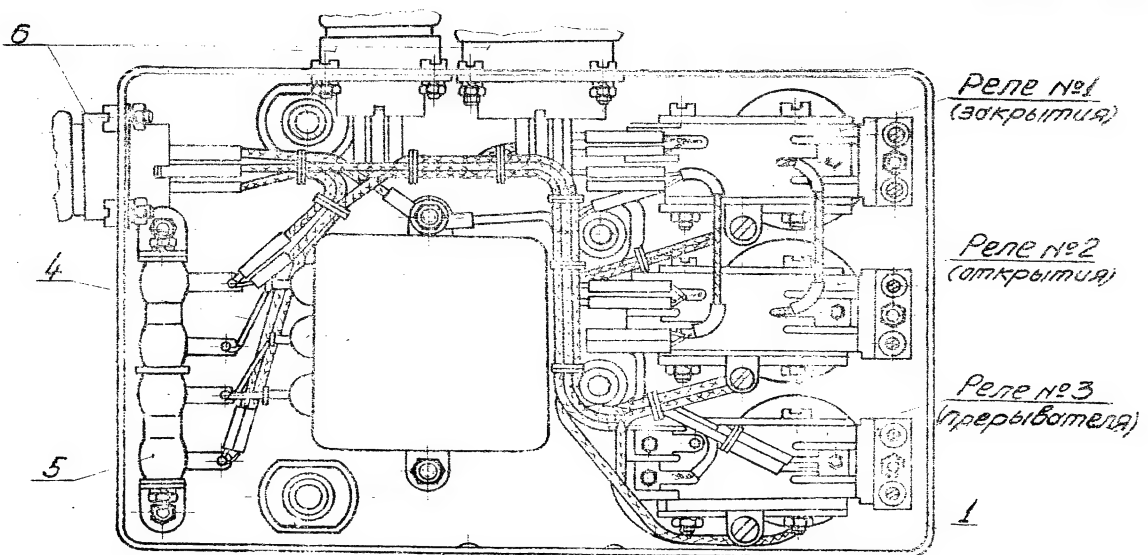


Фиг. 1  
Терморегулятор  
(изд. 1074Б)

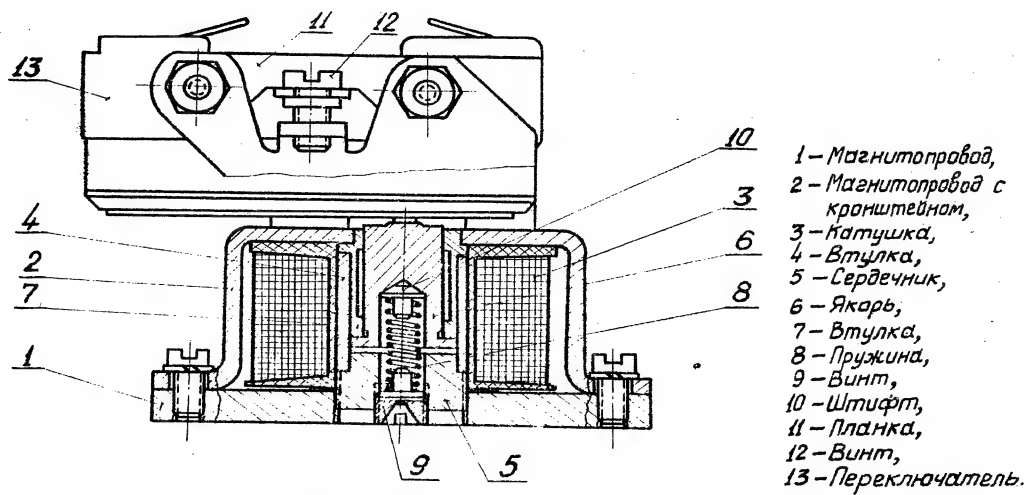
1 - корпус, 2 - стакан, 3 - наружная спираль, 4 - внутренняя спираль, 5 - винт, 6 - втулка, 7 - ось, 8 - прокладка, 9 - панель, 10 - реле давления.





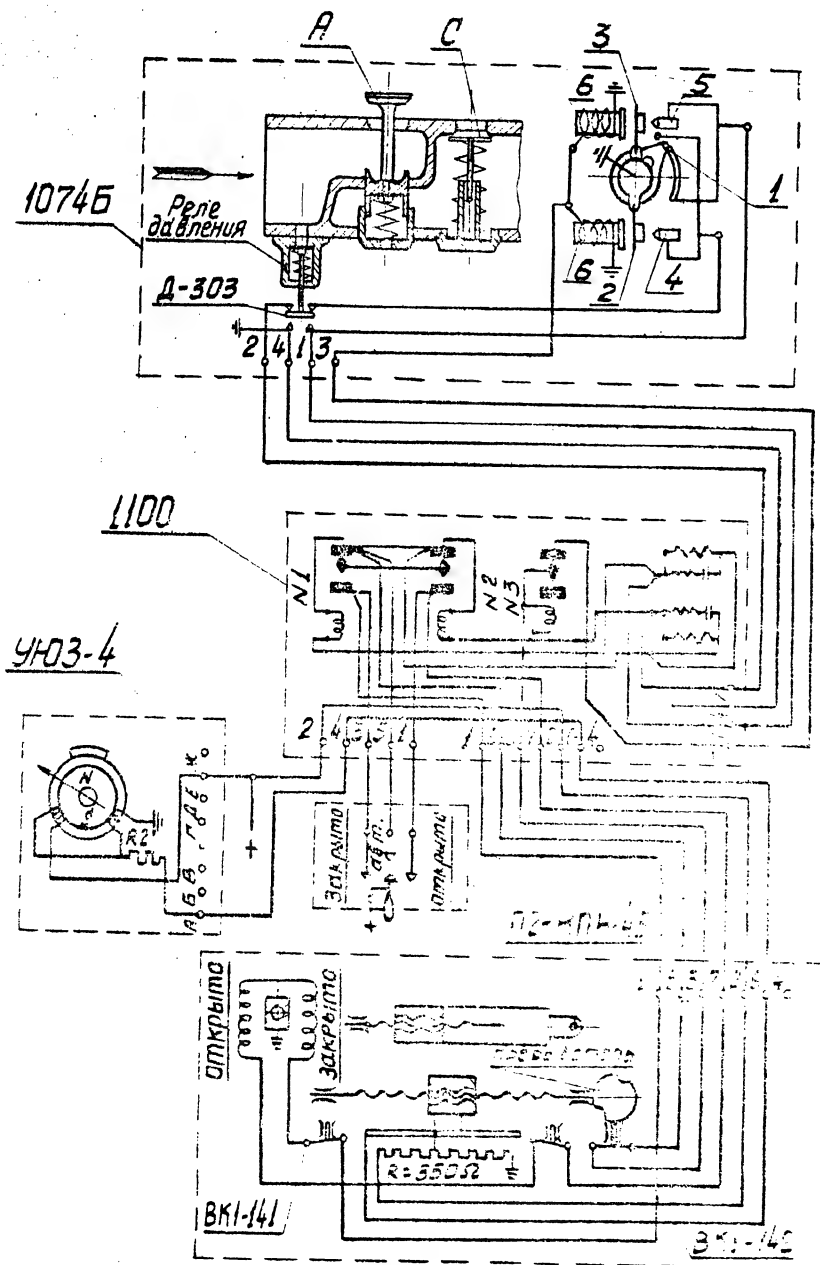


Фиг. 4.  
 Коробка управления (изд. 1100)  
 1 - Корпус, 4 - конденсатор, 5 - сопротивл., 6 - штепсельный разъем.



Фиг. 5

Электромагнитное реле.

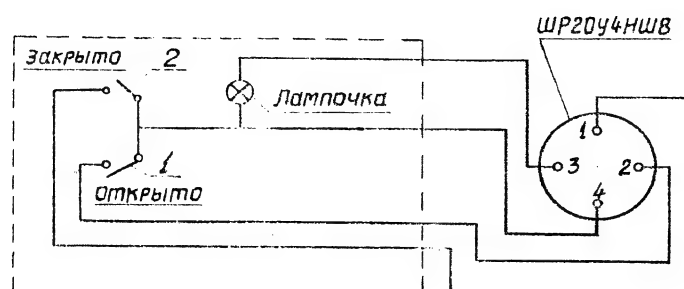


Фиг. 6

## Электрогидравлическая схема АРТМ-52.

1-Контакт пружинный, 2-подвижный контакт "гор",  
 3-подвижный контакт "хол", 4-контактный винт  
 открытия, 5-контактный винт закрытия, 6-электромагнит





Фиг. 7

Электросхема приспособления для  
проверки работы комплекта РРТМ-52.

**ЭКСПОРТ**

**ЭЛЕКТРОМЕХАНИЗМ  
МВР-2В, II серия**

**Техническое описание и указания  
по эксплуатации и ремонту**

# ЭЛЕКТРОМЕХАНИЗМ

МВР-2В II серия

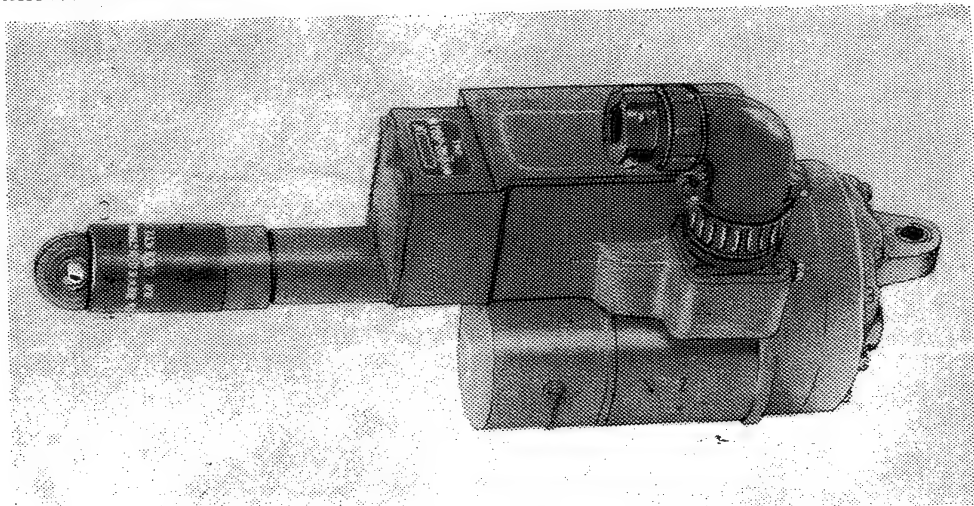
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И УКАЗАНИЯ  
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ

APTМ-52 AUTOMATIC OIL  
TEMPERATURE REGULATOR .  
MBP-2B SERIES II  
ELECTRICAL DEVICE

## I. НАЗНАЧЕНИЕ, ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И КОМПЛЕКТНОСТЬ

Электромеханизм МВР-2В II серия (фиг. 1) представляет собой исполнительный механизм в системе дистанционного или автоматического управления заслонкой туннеля масляного радиатора авиадвигателя.

Примечание: электромеханизм МВР-2В II серия взаимозаменяем по параметрам и местам крепления с ранее выпускаемым механизмом МВР-2В.



Фиг. 1. Электромеханизм МВР-2В II серия.

Электромеханизм рассчитан на безотказную работу при:

- |  |  |
|--|--|
| а) температуре окружающего воздуха   | $-60^{\circ} \div +50^{\circ}\text{C}$ |
| б) относительной влажности при $t^{\circ}=40^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ | $95\pm 3\%$                            |
| в) высоте над уровнем моря до  | 20000 м                                |
| г) вибрации мест крепления с частотой                                      | $10 \div 200$ гц                       |
| д) кратковременной тряске (с амплитудой, соответствующей 4g) с частотой    | $60 \div 100$ удар/мин.                |

В нерабочем состоянии электромеханизм выдерживает в течение 2 часов температуру  $+80^{\circ}\text{C}$

#### Технические данные

1. Рабочее напряжение	27 $\pm 10\%$
2. Номинальная осевая нагрузка на шток	300 кг
3. Максимальная осевая нагрузка на шток	550 кг
4. Величина потребляемого тока:	
а) при номинальной нагрузке не более	3,5 а
б) при максимальной нагрузке не более	4,5 а
5. Рабочий ход штока без учета инерционного выбега	78 $\pm 2$ мм

Примечание. Рабочий ход штока по требованию заказчика может быть установлен в диапазоне от 20 до 80 мм на величину, кратную 10 с точностью  $\pm 2$  мм.

6. Инерционный выбег штока на холостом ходу при номинальном напряжении не более	1,2 мм
7. Время рабочего хода штока:	
а) при номинальной нагрузке	20 $\div$ 30 сек.
б) при максимальной нагрузке не более	35 сек.
в) на холостом ходу не менее	10 сек.
8. Осевой люфт штока:	
а) нового не более	0,2 мм
б) прошедшего срок службы не более	0,35 мм
9. Сопротивление обмотки потенциометра	530 $\pm 25$ ом

Примечание. Сопротивление потенциометра равномерно увеличивается по ходу штока из крайнего убранного положения в крайнее выпущенное.

При работе электромеханизма в системе автоматического регулирования температуры масла при движении штока на выпуск микровыключатель прерывателя дает в систему импульсы через  $6,5 \pm 0,2$  мм хода штока, т. е. 12 импульсов за ход  $78 \pm 2$  мм.

10. Режим работы —	повторно-кратковременный:
а) испытательный:	выпуск штока, перерыв 10 сек.,
(при номинальной нагрузке)	уборка штока, перерыв 2 мин.,
	таких 5 циклов, после чего полное охлаждение;
(при максимальной нагрузке)	выпуск штока, перерыв 10 сек.,
	уборка штока, перерыв 2 мин.,
	таких 2 цикла, после чего полное охлаждение;

б) эксплуатационный: 70 включений продолжительностью 2 сек.; каждое с перерывами между включениями по 20 сек.; после 70 включений полное охлаждение (один цикл). Шток перемещается сначала полностью на выпуск, затем полностью на уборку.

11. Срок службы 50.000 включений по режиму «б», и из них 45.000 включений при номинальной нагрузке и 5000 включений при максимальной нагрузке.

12. Вес не более 3,9 кг.

#### Комплектность

В комплект электромеханизма входят:

а) собственно электромеханизм МВР-2В II серия	1
б) паспорт	1
в) описание	1 : 4

#### II. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

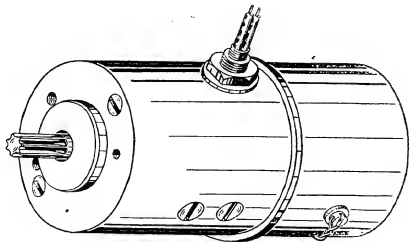
Электромеханизм МВР-2В II серия состоит из следующих основных элементов:

- а) реверсивного электродвигателя постоянного тока Д-38Т;
- б) редуктора и ходового винта с передаточными отношениями: от электродвигателя до ходового винта — 245,7 : 1; от электродвигателя до винта коробки микровыключателей — 642,5 : 1;
- в) коробки микровыключателей;
- г) штепсельного разъема ШР28У7НЩ9.

#### Электродвигатель Д-38Т

Электродвигатель Д-38Т (фиг. 2) представляет собой закрытого исполнения реверсивный, постоянного тока, последовательного возбужде-

ния двигатель, снабженный электромагнитной муфтой торможения и работающий в однопроводной системе питания.



Фиг. 2. Электродвигатель Д-38Т. Общий вид.

#### Технические данные Д-38Т

1. Мощность	41 вт
2. Номинальное напряжение	27 в
3. Величина потребляемого тока не более	3,5 а
4. Момент на валу	0,4 кгсм
5. Скорость вращения	10000 обор/мин. $\pm 10\%$
6. Момент торможения муфты не менее	1,5 кг см
7. Ток включения муфты не более	4,5 а
8. Ток отключения муфты не более	1,1 а
9. Режим работы	повторно-кратковременный: по 35 включений в каждую сторону. Продолжительность одного включения 2 сек., перерывы между включениями по 20 сек.
10. Срок службы	50.000 включений по режиму п. 9.
11. Вес не более	1,25 кг.

После 48 часов пребывания в воздушной среде с относительной влажностью  $95 \pm 3\%$  и температурой  $+40 \pm 2^\circ\text{C}$  электродвигатель сохраняет свои параметры.

#### Обмоточные данные

##### Обмотка якоря

1. Число пазов	11
2. Род обмотки	петлевая
3. Марка провода	ПЭВ-2
4. Диаметр голого провода	0,55 мм
5. Диаметр изолированного провода	0,62 мм
6. Число эффективных проводов в пазу	42
7. Число сторон секций в пазу	4
8. Число витков в секции	10—11
9. Средняя длина витка	0,125 м
10. Число параллельных цепей	2
11. Шаг по пазам	1—6
12. Число коллекторных пластин	22
13. Шаг по коллектору	1—2
14. Сопротивление обмотки якоря при температуре $20 \pm 5^\circ\text{C}$	0,53 ом $\pm 6\%$
15. Вес меди	0,063 кг

##### Обмотка полюсов

1. Число полюсов	2
2. Марка провода	ПЭВ-1
3. Диаметр голого провода	0,69 мм
4. Диаметр изолированного провода	0,74 мм
5. Число витков на полюсе	96
6. Средняя длина витка	0,127 м
7. Сопротивление одной катушки при температуре $20 \pm 5^\circ\text{C}$	0,57 ом $\pm 6\%$
8. Вес меди	0,082 кг

##### Обмотка электромагнитной муфты

1. Марка провода	ПЭВ-1
2. Диаметр голого провода	0,86 мм

3. Диаметр изолированного провода	0,92 мм
4. Число витков	60
5. Сопротивление при $t^{\circ} = -20^{\circ}\text{C}$	$0,21 \pm 6\%$ ом

#### Щетки

1. Число щеток	2
2. Марка щетки	A-12
3. Размер щетки	$5 \times 6, 5 \times 12$ мм
4. Давление щетки на коллектор	160—200 Г

#### Шарикоподшипники

Полуоткрытые: со стороны коллектора	П80024С1
со стороны привода	П80018С1

Электродвигатель состоит из следующих основных узлов: корпуса, якоря и электромагнитной муфты.

Устройство электродвигателя показано на фиг. 3.

**Корпус 1** является ярмом магнитной системы, изготовлен из стали типа АРМКО и выполнен моноблоком.

Внутри корпуса двумя винтами крепятся полюса 18, на которых расположены катушки возбуждения 19. Концы катушек выведены через штуцер 3, закрепленный на корпусе.

**Якорь 2** состоит из вала 10, на который напрессован пакет якоря, собранный из листов электротехнической стали. В пазы пакета якоря заложена обмотка, концы которой впаяны в «петушки» коллектора 4.

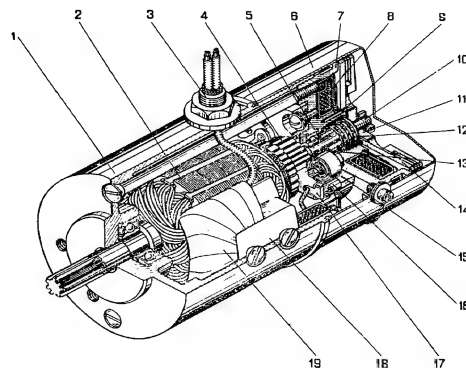
Коллектор изготовлен из пластмассы и напрессован на вал со стороны, противоположной приводу.

На конце вала со стороны привода нарезаны зубья эвольвентного профиля, предназначенные для передачи вращения механизму.

Вал якоря вращается в двух шарикоподшипниках. Один из них запрессован в корпус электродвигателя, а второй — в корпус электромагнитной муфты 7.

**Электромагнитная муфта.** Корпус 7 муфты крепится к корпусу 1 электродвигателя двумя шпильками и одновременно выполняет функцию коллекторного щита.

Со стороны коллектора к корпусу муфты крепится суппорт 15 со щеткодержателями, в которых закреплены 2 щетки. Нажатие на щетки осуществляется спиральными пружинами 16.



Фиг. 3. Разрез электродвигателя.

1—корпус, 2—якорь, 3—штуцер, 4—коллектор, 5—шайбы дистанционные, 6—коил-пак, 7—корпус электромагнитной муфты, 8—катушка электромагнитной муфты, 9—ролик, 10—вал, 11—диск тормозной, 12—пружина цилиндрическая, 13—шайбы дистанционные, 14—диск-якорек муфты, 15—суппорт, 16—пружина, 17—щетка, 18—полюс, 19—катушка возбуждения.

В корпусе электромагнитной муфты расположена катушка 8, закрепленная стопорной шайбой.

Минусовый конец катушки закреплен на корпусе 7 муфты, а плюсовый присоединяется к щеткодержателю (см. фиг. 4).

В корпус электромагнитной муфты запрессованы три ролика 9 (фиг. 3), на которых сидит диск 14, являющийся якорьком электромагнитной муфты и представляющий собой стальной диск с напрессованным на него фрикционным материалом.

В диск 14 упирается цилиндрическая пружина 12, расположенная в корпусе электромагнитной муфты, которая прижимает диск 14 к стальному тормозному диску 11.

На тормозной диск 11 нанесен бронзографитовый порошок, обеспечивающий наилучшее сцепление с фрикционным материалом диска 14 якоря.

Тормозной диск 11 жестко скреплен с валом якоря при помощи шпонки.

Таким образом, при отключении питания от катушки муфты диск 14, упираясь в тормозной диск 11, исключает возможность вращения якоря 2.

При подключении к катушке муфты 8 питания диск 14 притягивается к корпусу муфты и якорь растормаживается.

Дистанционные шайбы 5 регулируют зазор между корпусом 7 электромагнитной муфты и диском 14, который должен быть выдержан в пределах  $0,3 \pm 0,1$  мм.

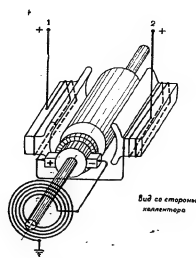
Усилие цилиндрической пружины 12 регулируется дистанционными шайбами 13.

Электромагнитная муфта и окна в корпусе, служащие для подхода к щеткам, закрываются колпаком 6, который крепится к корпусу 1 двумя винтами.

Реверс электродвигателя однополюсный и осуществляется путем изменения полярности полюсов при сохранении направления тока в обмотке якоря.

Для этой цели электродвигатель имеет две самостоятельные обмотки возбуждения, расположенные на разных полюсах.

Электрическая схема электродвигателя показана на фиг. 4.



Фиг. 4. Схема соединений Д-38Т.

Клемма 1 — левое вращение. Клемма 2 — правое вращение со стороны выходного конца вала.

#### Редуктор и ходовой винт (Б)

Для уменьшения числа оборотов, передаваемых от электродвигателя к ходовому винту и оси кулачкового механизма, и увеличения крутящего момента в электромеханизме применен редуктор, состоящий из 4-х пар цилиндрических зубчатых колес внешнего зацепления и винтовой передачи.

Ведущее зубчатое колесо 20 (фиг. 5), нарезанное на выходном конце вала электродвигателя, передает вращение ходовому винту 27 рабочего штока 28 через зубчатые колеса 1, 2, 33.

Зубчатые колеса 2 соединены в один блок посредством шлицевого соединения. Цапфы этих колес покоятся в игольчатых подшипниках, запрессованных в корпус 30 и крышку 32 редуктора.

Зубчатые колеса 1 также объединены в один блок, аналогично зубчатым колесам 2.

Зубчатое колесо 33 насажено на шлицы ходового винта 27 рабочего штока 28. Ходовой винт одним своим концом посажен во внутреннюю обойму шарикоподшипника 35 и в подшипник скольжения 31, запрессованный в корпус 30 редуктора. Наружная обойма шарикоподшипника 35 запрессована в корпус подшипника 34, крепящийся винтами к крышке 32 редуктора.

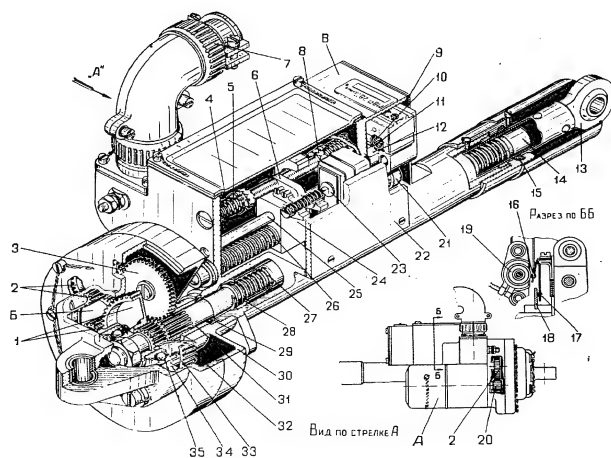
Второй конец ходового винта рабочего штока остается консольным. На нем закреплена упорная гайка 14, предохраняющая рабочий шток от полного свинчивания с ходового винта.

Рабочий шток 28 представляет собой трубу, в которую с одного конца запрессована специальная гайка, имеющая резьбу, аналогичную резьбе ходового винта 27 рабочего штока.

На противоположном конце трубы — штока укреплен проушина 13, при помощи которой электромеханизм крепится к заслонке радиатора.

В целях избежания утечки смазки из редуктора через подшипник скольжения 31 в корпусе 30 и на концах кожуха установлены сальниковые уплотнения 29 и 15.





Фиг. 5. Разрез электромеханизма МВР-2В II серия.

1, 2, 3—колеса зубчатые, 4—пружина, 5—ось, 6—штулка резьбовая, 7—разъем штепсельный, 8—гайка, 9—крышка, 10—кнопка, 11—толкатель, 12—планка, 13—пружина, 14—гайка упорная, 15—уплотнение, 16—контакт, 17—контакт, 18—пластина токосъемная, 19—потенциометр, 20—колесо зубчатое электродвигателя, 21—кулачок прерывателя, 22—крышка боковая, 23—микровыключатель концевой, 24—бегунок, 25—направляющая, 26—винт коробки концевых микровыключателей, 27—винт ходовой, 28—шток рабочий, 29—уплотнение, 30—корпус редуктора, 31—подшипник скольжения, 32—крышка редуктора, 33—колесо зубчатое, 34—щит, 35—шарикоподшипник, А—электродвигатель, Б—редуктор, В—коробка концевых микровыключателей.

### Коробка микровыключателей (В)

На ходовом винте 27 рабочего штока 28 нарезаны зубья, входящие в зацепление с зубчатым колесом 3, передающим вращение винту 26 коробки микровыключателей.

При вращении винта 26 бегунок 24 движется поступательно по направляющей 25.

На бегунке укреплены контакты 16 и 17. Контакт 16 скользит по обмотке потенциометра 19, а контакт 17 — по токосъемной пластине 18.

На боковой крышке 22 крепятся два микровыключателя 23, между которыми размещается демпфирующее устройство резьбовой втулки 6. На резьбовой втулке накручены две гайки 8, посредством которых производится регулировка хода штока.

Резьбовая втулка 6 центрируется осью 5 и с обеих сторон поджимается пружинами 4. При поступательном движении бегунок 24 упирается в одну из гаек 8 и увлекает за собой резьбовую втулку 6. Движение продолжается до тех пор, пока демпфирующее устройство резьбовой втулки не выключит микровыключатель 23.

Регулировка крайних положений хода рабочего штока осуществляется приближением или удалением гайки 8 от бегунка 24. При этом, чем ближе от бегунка находится гайка, тем меньше ход рабочего штока. Гайки контактируют проволокой через паз резьбовой втулки 6.

В торцевом отсеке коробки микровыключателей смонтирован узел прерывателя. На оси, жестко связанной с винтом коробки микровыключателей при помощи звольвентных шлицев неподвижно укреплен кулачок 21 прерывателя. На внешней поверхности кулачка имеются две диаметрально противоположные впадины. По контуру кулачка 21 скользит толкатель 11, направляемый втулкой, впрессованной в планку 12. Толкатель другим концом упирается в кнопку 10 микровыключателя. При вращении винта с кулачком сферический конец толкателя 11 дважды за оборот попадает во впадины кулачка и тем самым дважды размыкает контакты микровыключателя, обеспечивая за один оборот кулачка два импульса.

После окончательной регулировки микровыключатель затягивается двумя винтами. Торцевой отсек коробки микровыключателей закрывается крышкой 9, которая крепится 4 винтами. Винты законтрены проволокой и пломбированы.

На специальном фланце коробки микровыключателей установлен штепсельный разъем ШР28У7НШ9 7.

Сверху коробка микровыключателей закрывается крышкой, винты которой законтрены проволокой и опломбированы.

Под всеми крышками электромеханизма проложены резиновые прокладки. Остальные стыковочные места изделия поставлены на герметике.

#### Принцип действия

Реверсивный электродвигатель Д-38Т при включении его в бортовую сеть вращает через три пары зубчатых колес редуктора ходовой винт рабочего штока.

Гайка ходового винта, связанная с рабочим штоком, перемещает последний в осевом направлении и, в зависимости от направления вращения электродвигателя, выдвигает шток на величину рабочего хода или убирает его обратно. При этом открываются или закрываются заслонки туннеля масляного радиатора.

При вращении ходового винта вращается связанный с ним четвертой парой зубчатых колес винт коробки микровыключателей, перемещающий бегунок.

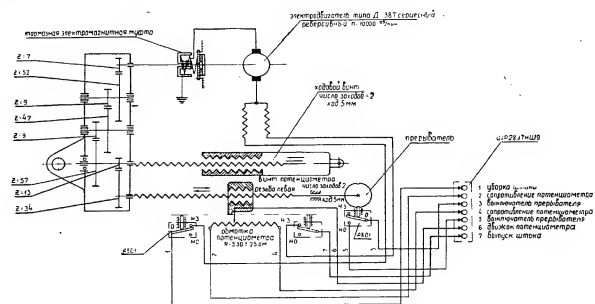
Контакты бегунка непрерывно контактируют с обмоткой потенциометра и токосъемной пластиной.

Бегунок, перемещаясь по винту в то или иное крайнее положение, ограниченное специальными гайками, через демпфирующее устройство резьбовой втулки нажимает на кнопку микровыключателя выпуска или уборки, что влечет за собой разрыв токоведущей цепи, и движение штока на выпуск или уборку прекращается.

Узел прерывателя предназначен для подачи импульса тока в схему автоматического регулирования температуры масла.

Кулачок прерывателя через толкатель замыкает или размыкает контакты микровыключателя; если толкатель скользит по цилиндрической поверхности кулачка — контакты микровыключателя замкнуты; когда же толкатель попадает во впадину кулачка — контакты микровыключателя размыкаются.

Как видно из электрокинематической схемы (фиг. 6) контакты микровыключателя прерывателя подведены к клеммам «3» и «5» штепсельного разъема.



Фиг. 6. Электрокинематическая схема электромеханизма МВР-2В II серия.

### III. ГАРАНТИИ

Изготовитель гарантирует безотказную работу электромеханизма МВР-2В II серия в течение 1000 летних часов на протяжении 6 лет, в число которых входят 4 года непосредственной эксплуатации изделия на объекте, а остальное — время транспортировки и хранения на складах потребителя в монтаже и отладке.

Примечание. При эксплуатации электромеханизма на пассажирских, транспортных самолетах гарантируется работа в течение 1500 летних часов.

### IV. УСТАНОВКА МВР-2В II СЕРИЯ НА ОБЪЕКТЕ

Электромеханизм может устанавливаться на объекте в любом пространственном положении.

Неподвижное ушко крышки редуктора крепится шарнирно к кронштейну, укрепленному в мотогондоле, а проушина рабочего штока крепится шарнирно к заслонке туннеля масляного радиатора.

С целью обеспечения правильной установки электромеханизма МВР-2В II серия на объект необходимо проверить крайнее начальное положение штока.

Проверка производится перед установкой электромеханизма в следующем порядке:

1. При незакрепленном штоке включить питание и убрать шток в крайнее убранное положение.
2. Проверить размер между осями отверстий в ухе крышки и в ухе штока, который должен быть 327 мм.
3. Если указанный размер будет больше или меньше, то шток вручную завернуть или вывернуть до размера 327 мм.
4. В случае необходимости при установке электромеханизма на объект допускается изменение крайнего начального положения штока путем вывертывания его вручную на величину не более 10 мм от размера 327 мм.

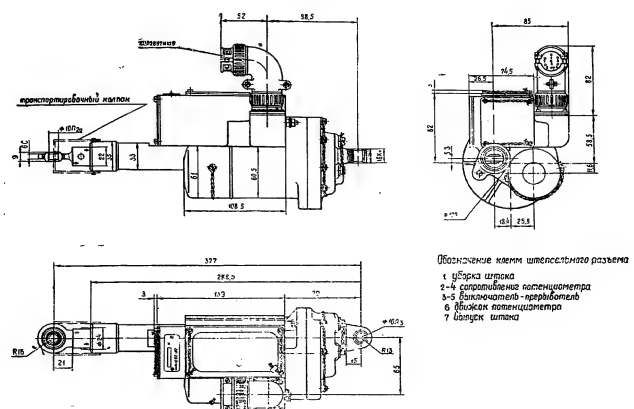
Указанная проверка должна производиться перед каждой установкой на объект как вновь поступивших, так и находящихся в эксплуатации электромеханизмов.

Управление электромеханизмом — включение его на открывание и закрывание заслонки — осуществляется через систему автоматического регулирования температуры масла авиамотора.

Управлять работой электромеханизма можно также из кабины шлота при помощи переключателя.

Электромеханизм выполнен по однопроводной системе питания и включается в бортовую сеть через штепсельный разъем ШР28У7НШ9.

Габаритные и установочные размеры изделия показаны на фиг. 7.



Фиг. 7. Габаритные и установочные размеры электромеханизма МВР-2В II серия.

#### V. ЭКСПЛУАТАЦИЯ

В процессе эксплуатации электромеханизма необходимо производить внешний его осмотр, очищать наружную поверхность от пыли, грязи, влаги, масла, после чего выступающий конец полностью убранного штока смазать тонким слоем смазки ОКБ 122-7.

Кроме того проверяется исправность крепления и монтажа электромеханизма на объекте и его работа под напряжением.

Особое внимание обращать на состояние коллектора и щеток.

Рабочую поверхность коллектора можно осматривать через окна в щите, предварительно сняв с него колпак. При нормальной работе коллектора его рабочая поверхность слегка темнеет, т. е. появляется так называемая «политура», но без следов подгара.

Если при осмотре обнаружены подгар или загрязнение коллектора, его следует протереть чистой х/б ветошью, слегка смоченной бензином.

Загрязнения, не снимающиеся ветошью, счищать стеклянной бумагой № 200. Щетки в это время должны быть приподняты. Применение наждачной бумаги запрещается.

Щетки должны свободно без перекосов скользить в обоймах щеткодержателей и всей рабочей поверхностью прилегать к коллектору.

Указания, как обеспечить полное прилегание рабочей поверхности щетки к коллектору см. в разделе «Притирка щеток».

Установленные на электродвигателе шарикоподшипники полузакрытого типа (с одной защитной шайбой) имеют запас смазки, и ее пополнения в процессе эксплуатации не требуется.

Через 50 часов работы электромеханизма тщательно осмотреть электродвигатель и продуть его чистым сжатым воздухом 1—1,5 атмосферы для удаления щеточной пыли. Щетки при этом должны быть вынуты из обойм щеткодержателей.

При обнаружении неисправности электромеханизм снять с объекта и заменить новым.

Отработавший гарантийный срок дефектный механизм отправляется в мастерскую для осмотра и ремонта.

## VI. РЕМОНТ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЗМА

В процессе эксплуатации электромеханизма отдельные его детали и узлы срабатываются и подлежат ремонту или замене новыми.

После отработки гарантийного срока электромеханизм МВР-2В II серия подлежит разборке, промывке и регулированию. Изношенные детали подлежат замене.

После ремонта электромеханизму может быть продлен срок эксплуатации, о чем делается отметка в паспорте.

Разборка, ремонт и сборка электромеханизма могут производиться только в условиях мастерских.

В мастерских по мере надобности могут быть выполнены следующие работы:

1. Замена старой смазки в редукторе и подшипниках новой смазкой марки ОКБ-122-7;
2. Промывка редуктора и смена изношенных подшипников;
3. Зачистка контактируемой части потенциометра, микровыключателей и контактных устройств;
4. Замена потенциометра, микровыключателей, бегунка и пружины;
5. Осмотр электродвигателя, чистка, проточка и продоразживание коллектора.
6. Замена якоря, щеток, диска тормозного, муфты и шарикоподшипников.
7. Проверка и регулировка механизма в целом.

Заменять детали в мастерских разрешается только запасными частями, взятыми из группового комплекта капитального ремонта (см. приложение).

ложение № 1). Исправление изношенных и поломанных деталей, с последующей их установкой в электромеханизме, запрещается.

При ремонте и в процессе эксплуатации особенно тщательно необходимо проверять:

А. Надежность контактов во всех местах присоединения токоведущих проводов.

Б. Правильность установки щеток в обоймах щеткодержателей и положение пружин, прижимающих щетки к коллектору. Щетки должны легко ходить в обоймах без качки и заеданий.

Нажимная пружина не должна иметь перекосов.

В. Состояние щеток и их прилегание к коллектору. Щетки должны плотно всей трущейся поверхностью прилегать к коллектору. В случае загрязнения или подгара рабочей поверхности щетки ее следует вновь притереть к коллектору.

Проточку коллектора производить только при наличии на его поверхности выработки.

Проточка выполняется на хорошо отцентрированном токарном станке при минимальной глубине резания — подаче порядка 0,06 мм и скорости вращения 1300—1400 об/мин. Минимально допустимый диаметр коллектора после проточки 16,7 мм.

После проточки межламельная изоляция продоразживается на глубину 0,5 мм. Допустимый недоход фрезы до «петушков» коллектора не более 1 мм.

Радиальное биение коллектора в собранном электродвигателе должно быть не более 0,015 мм.

### Разборка и сборка электромеханизма

После отключения электромеханизма от сети питания и его демонстрации с объекта разборку производить в следующей последовательности:

1. Снять контрольную проволоку со всех наружных винтов крепления.
2. Вращением накидной гайки штепсельного разъема отделить вставку от колодки; вывернуть из корпуса винты крепления, колодки, отделить колодку от корпуса и отпаять провода от колодки.
3. Отвернуть четыре винта, крепящие крышку, закрывающую прерыватель и четыре винта, крепящие крышку, закрывающую корпус сверху.
4. Снять бандаж на проводах и отпаять провода, идущие от электродвигателя к микровыключателям.
5. Отвернуть гайку крепления кулачка 21 (фиг. 5) и снять кулачок.
6. Отвернуть два винта крепления блока микровыключателей и снять блок микровыключателей.
7. Отвернуть два винта крепления планки 12, снять планку и вынуть толкатель 11.
8. Отвернуть шесть винтов, крепящих боковую крышку 22 к корпусу коробки микровыключателей, и снять крышку с микровыключателями.

9. Вывернуть: два винта крепления электродвигателя с крышкой редуктора; два винта крепления коробки микровыключателей и крышки редуктора; винт крепления крышки и корпуса редуктора; винт крепления коробки с микровыключателями и корпуса редуктора.

10. Вывернуть четыре винта крепления корпуса подшипника, снять крышку 32 редуктора, удалить шплинт и отвернуть корончатую гайку с ходового винта-домкрата 27; снять с ходового винта корпус подшипника вместе с подшипником. Снять в порядке очередности шестерни редуктора и вынуть ходовой винт 27 из корпуса.

11. Вывернуть винт крепления электродвигателя к корпусу редуктора, отсоединить корпус редуктора от коробки микровыключателей 23.

12. Вывернуть два винта крепления панели и узла потенциометра с кронштейном к корпусу, вынуть панель и потенциометр 19.

13. Отвернуть специальную гайку штуцера электродвигателя Д-38Т и отсоединить электродвигатель от коробки.

14. Вывернуть винт крепления трубы к корпусу и снять трубу.

15. Вывернуть тягу из корпуса, снять шплинт, вынуть винт потенциометра и снять бегунок 24.

Сборка электромеханизма производится в порядке, обратном разборке.

#### Разборка и сборка электродвигателя

Разборка электродвигателя производится только в том случае, если обнаруженная неисправность не может быть устранена иным путем.

Порядок разборки следующий:

1. Снять контрольную проволоку с винтов, крепящих колпак 6 (фиг. 3), отвернуть винты и снять колпак.

2. Отсоединить выводные концы от щеткодержателя.

3. Поднять пружины 16 и вынуть щетки 17, пометив их соответственным обоям.

4. Расконтрить гайку, крепящую тормозной диск 11, отвернуть ее и снять тормозной диск с вала.

5. Снять диск 14 с роликов 9.

6. Вынуть цилиндрическую пружину 12 и дистанционные шайбы 5 и 13.

7. Расконтрить шпильки, притягивающие корпус 7 электромагнитной муфты к корпусу 1, и отвернуть шпильки.

8. Снять корпус 7 электромагнитной муфты вместе с шарикоподшипником.

9. Вынуть якорь 4, шарикоподшипник остается в корпусе 1.

Сборка электродвигателя производится в следующем порядке:

1. На вал якоря 4 одеть корпус 7 электромагнитной муфты.

2. Вставить якорь с корпусом электромагнитной муфты в корпус 1.

3. Завернуть шпильки, стягивающие корпус 1 с корпусом 7.

4. Поместить в необходимом количестве дистанционные шайбы 13 и вставить цилиндрическую пружину 12.

5. Одеть на ролики диск 14.

6. Одеть на вал дистанционные шайбы 5 и посадить на шпонку тормозной диск 11.

7. Одеть стопорную шайбу, завернуть и законтрить гайку, крепящую тормозной диск 11.

8. Вставить щетки 17 в обоймы щеткодержателей согласно отметкам, сделанным при разборке, и присоединить выводные концы к щеткодержателям.

9. Одеть колпак 6, привернуть крепящие его винты и законтрить их проволокой.

При сборке контрольную крепежных деталей восстановить в том виде, в каком она была до разборки.

При сборке и разборке обращаться с шарикоподшипниками осторожно во избежание повреждения защитных заслонок. Шарикоподшипники с поврежденными заслонками к установке не пригодны.

Щетки устанавливаются в щеткодержатели согласно меткам только на собранном электродвигателе во избежание их повреждения о торцы коллектора.

Обратить внимание на хорошее прилегание щеток к коллектору и легкий ход их в щеткодержателях.

До установки тормозного диска 11 проверить правильность сборки и легкость вращения якоря, поворачивая его рукой за выступающий конец вала.

Тугое или неравномерное вращение якоря может быть результатом перекоса шарикоподшипников при сборке электродвигателя.

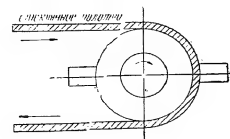
#### Притирка щеток

При износе щеток до высоты 10 мм их необходимо заменить новыми из запасного комплекта.

Новые щетки предварительно притираются.

Для притирки щеток стеклянную бумагу № 200 шириной, равной ширине коллектора, накладывают на коллектор под щетки таким образом, чтобы сторона, покрытая стеклянным порошком, была сверху.

Бумага должна охватить коллектор на 180°, как указано на фиг. 8.



Фиг. 8. Схема притирки щеток.

# VII. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ, ИХ ПРИЧИНЫ И СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ

Признаки неисправности	Возможные причины неисправности	Способ устранения
1. Механизм при подключении к источнику питания не работает	<p>а) Обрыв проводов у штепсельного разъема</p> <p>б) Щетки не касаются коллектора</p> <p>в) Обрыв обмотки якоря или обмотки возбуждения</p> <p>г) Обрыв выводных концов</p> <p>д) Подгар коллектора, его загрязнение</p>	<p>а) Припаять концы, если обрыв произошел в месте пайки Если обрыв произошел в самом проводе — заменить провод</p> <p>б) Проверить положение щеток в обоймах и легкость их хода Проверить давление пружин щеткодержателей</p> <p>в) Проверить цепи и при наличии обрыва заменить якорь или катушку возбуждения</p> <p>г) Устранить обрыв</p> <p>д) Протереть коллектор чистой ветошью, увлажненной бензином При необходимости счистить нагар с коллектора стеклянной бумагой № 200. Продуть коллектор сжатым воздухом</p>

— 26 —

1	2	3
2. Механизм движется только в одну сторону	<p>а) Не работают микровыключатели</p> <p>б) Обрыв в одной из катушек возбуждения</p>	<p>а) Зачистить контакты, проверить исправность микровыключателей</p> <p>б) Устранить обрыв или сменить катушку</p>
3. Электродвигатель сильно греется	<p>а) Нагрузка на валу электродвигателя завышена</p> <p>б) Якорь вращается туго</p> <p>в) Неисправность в обмотке возбуждения</p> <p>г) Обрыв или закороченность в обмотке якоря</p>	<p>а) Проверить амперметром потребляемую величину тока. Если ток более 3,5 а, проверить, нет ли перекосов и заеданий в редукторе и в самом электродвигателе</p> <p>б) Проверить давление пружин на щетки, легкость вращения якоря при поднятых щетках Если якорь вращается туго — перебрать электродвигатель</p> <p>в) Проверить сопротивление обмотки возбуждения. При обнаружении неисправности обмотку заменить</p> <p>г) Проверить обмотку якоря. При обнаружении неисправности якорь заменить</p>

— 27 —

1	2	3
4. При включении электро-механизма электродвигатель греется, но не вращается	а) Разрушились шарикоподшипники б) Шестерни редуктора покрыты коррозией (недостаток смазки) в) Заклинивание редуктора, выход шестерен из зацепления	а) Заменить шарикоподшипники б) Удалить коррозию, промыть редуктор в) Ремонт в условиях мастерских не подлежит
5. Искрение щеток и подгорание коллектора	а) Щетки плохо прилегают к поверхности коллектора б) Загрязнение коллектора в) Перегрузка электродвигателя	а) Проверить положение щеток в обоймах щеткодержателей и исправность нажимных пружин. Притереть щетки б) Прочистить коллектор в) Проверить исправность механизма
6. Колебание тока при работе механизма с максимальной нагрузкой выше $\pm 10\%$ от среднего арифметического значения Повышенное искрение щеток	Заедание щеток в обоймах щеткодержателей; загрязнение коллектора; ослабление и поломка щеточных пружин; большой износ щеток и коллектора	Устранить заедание щеток При загрязнении коллектора протереть его чистой ветошью, слегка смоченной в бензине. Ослабленные или поломанные пружины заменить При большом износе коллектора заменить якорь или проточить коллектор

— 28 —

1	2	3
7. Электродвигатель дает повышенные обороты	а) Межвитковое замыкание в катушках возбуждения б) Замыкание обмотки возбуждения на корпус	а) Измерить сопротивление обмотки возбуждения и, если оно меньше указанного в разд. II, разобрать электродвигатель, найти место повреждения и устранить дефект. При невозможности — сменить катушку возбуждения б) Разобрать электродвигатель, найти место повреждения изоляции катушки и устранить дефект Сменить катушку возбуждения
8. Низкое сопротивление изоляции	а) Загрязнение коллектора и суппорта щеточной пылью б) Нарушена изоляция проводов в) Нарушена изоляция в штепсельном разъеме	а) Снять колпак с электродвигателя, прочистить коллектор, суппорт и щеткодержатели Продуть электродвигатель сжатым воздухом б) Заменить провода в) Разобрать и прочистить штепсельный разъем

— 29 —

# **VIII. УКАЗАНИЯ ПО КОНСЕРВАЦИИ, УПАКОВКЕ И ХРАНЕНИЮ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЗМОВ**

Выпускаемые изготовителем электромеханизмы подвергаются консервации.

Консервация заключается в покрытии предохранительной смазкой наружных деталей изделия, не защищенных от коррозии.

Законсервированные электромеханизмы обертываются во влагопроницаемую бумагу, укладываются в картонные коробки, которые затем пакуются в деревянные ящики.

Электромеханизмы, поставляемые для длительного хранения в течение двух лет, подвергаются специальной консервации в упакованном виде (вместе с коробками) следующим образом.

Изделия, законсервированные для обычного хранения, завертываются в пергаментную бумагу и вместе с мешочками, наполненными сухим влагопоглотителем, укладываются в картонные коробки, которые дополнительно оклеиваются крафт-бумагой и в таком виде на короткое время погружаются в ванну с расплавленной при температуре 80—90°C смесью из 20% церезина и 80% парафина.

На ярлыке коробки указывается дата выпуска и делается предупредительная надпись: «Внимание. Законсервировано на длительное хранение. Гарантийный срок складского хранения без вскрытия заводской упаковки два года».

Ящики с электромеханизмами, поступающие на склад потребителя, хранить под открытым небом запрещается.

Изделия должны храниться в законсервированном виде в заводской упаковке на стеллажах, в чистом, сухом, вентилируемом помещении, при температуре от +10° до +30° и относительной влажности 45÷70%.

В помещении склада не должны проникать пары и газы, способные вызвать коррозию.

Запрещается хранить совместно с электромеханизмами химические реактивы и легко испаряющиеся вещества (кислоты, соли, щелочи, растворители и т. д.).

При длительном хранении через каждые 6 месяцев (или в сроки, указанные на ярлыке коробок) электромеханизмы осматривать и, по мере надобности, возобновлять консервирующую смазку, делая соответствующие отметки в паспорте.

Если на консервированной поверхности деталей появились следы коррозии, зачистить их шкуркой № 000, смоченной в масле и заполнить пастой ГОИ.

Консервации подлежат следующие детали электромеханизма:

1. Втулка (деталь 204 284).

2. Шарнирный подшипник в проушине (деталь 0-91778).

Места, подвергающиеся консервации, предварительно очищать от загрязнений и обезжиривать путем протирки ветошью, смоченной бензином.

Запрещается прикасаться голыми руками к местам, подлежащим консервации.

Для консервации применять технический вазелин (ГОСТ 782-59). При расконсервации электромеханизмов смазку удалять хлопчатобумажной ветошью, смоченной чистым бензином, после чего очищенные места протереть насухо.

Приложение № 1

## **СПЕЦИФИКАЦИЯ**

группового комплекта запасных частей для капитального ремонта 10 электромеханизмов

№№ п. п.	Наименование	№ детали или узла	К-во	Примечание
1	Потенциометр	840.005	4	
2	Микровыключатель А801	—	3	
3	Винт	460.022	1	
4	Бегунок	1562.060	2	
5	Пружина	1562.072	1	
6	Втулка	204.285	2	
7	Шарикоподшипник 80203	—	1	

## **Электродвигатель Д-38Т**

1	Якорь	2063.200	2	
2	Щетка	2063.017	4	
3	Диск тормозной	2063.015	2	
4	Винт	2063.016	2	
5	Пружина	2063.410	16	
6	Катушка	2063.402	1	
7	Муфта	2063.400	1	
8	Шарикоподшипник П80018С1	—	2	
9	Шарикоподшипник П80024С1	—	2	





# **Привод стеклоочистителя ГА211**

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ  
И УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**



ПРИВОД СТЕКЛООЧИСТИТЕЛЯ  
ГА211

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ  
И УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ГА211-00-5 WIPER DRIVE  
TECHNICAL DESCRIPTION AND  
OPERATING INSTRUCTION

## О Г Л А В Л Е Н И Е

	Стр.
I. Описание привода стеклоочистителя . . . . .	3
II. Уход и эксплуатация привода стеклоочистителя . . . . .	10
III. Консервация и расконсервация привода стеклоочистителя . . . . .	11

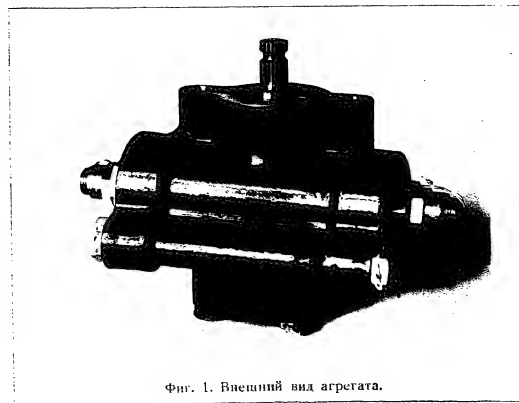
## I. ОПИСАНИЕ ПРИВОДА СТЕКЛООЧИСТИТЕЛЯ

### ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

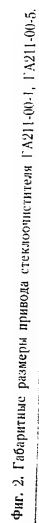
Агрегат ГА211 является силовым приводом, предназначенным для приведения в действие щетки, очищающей стекло от атмосферных осадков.

На фиг. 1 показан внешний вид агрегата.

Привод выпускается в пяти сборках, отличающихся друг от друга длиной выходного валика и углом его поворота. На фиг. 2 и 3 показаны габаритные и установочные размеры всех сборок агрегата.



Фиг. 1. Внешний вид агрегата.



## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

1. Рабочая жидкость—масло АМГ-10 (ГОСТ 6794-53).
2. Диапазон рабочих температур окружающей среды от плюс 60 до минус 25°C.

Примечание. Привод должен включаться в работу и быть герметичным при температурах до минус 60°C.

3. Привод стеклоочистителя устанавливается в гидросистему с давлением до 160 кг/см<sup>2</sup> в комплекте с дроссельным краном.

4. Максимальное давление на сливе 10 кг/см<sup>2</sup>.

5. Число двойных поворотов валика привода в минуту от 100 до 200.

6. Рабочий момент, развиваемый приводом, от 90 до 110 кгсм.

7. При давлении в системе 145—155 кг/см<sup>2</sup> и в диапазоне температур от +60 до -25°C привод в момент включения преодолевает момент 150 кгсм.

8. Угол поворота валика при 200 двойных ходах в минуту и нагрузке 90—110 кгсм:

привода ГА211-00-1 и ГА211-00-2—68—6°

привода ГА211-00-3—51—6° и ГА211-00-5—51±6°

привода ГА211-00-4—90—6°.

9. Гарантийный срок службы—в соответствии с паспортом стеклоочистителя.

10. Расход жидкости при 200 двойных ходах в минуту не превышает

для ГА211-00-1 и ГА211-00-2—2000 см<sup>3</sup>/мин

для ГА211-00-3 и ГА211-00-5—1800 см<sup>3</sup>/мин

для ГА211-00-4—2600 см<sup>3</sup>/мин.

## СХЕМА И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Агрегат работает в комплекте с дроссельным краном, который включается в линию питания перед приводом стеклоочистителя.

Схема присоединения дроссельного крана и привода стеклоочистителя к гидравлической системе самолета показана на фиг. 4. Назначение крана—понижать давление жидкости перед входом в привод стеклоочистителя и регулировать число ходов щетки.

На фиг. 5 показана схема работы привода стеклоочистителя.

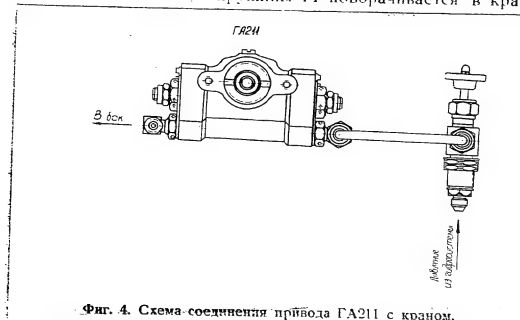
Давление из системы через кран подходит к угольнику нагнетания привода, а из него по сверлениям корпуса через левый клапан попадает в левую полость гильзы 2. Правая полость гильзы в это время соединена правым клапаном через камеру переключающего механизма со сливным угольником.

Вследствие этого поршень 3 движется слева направо, вращая против часовой стрелки шестерню 4, а с нею и приводной валик 5 вместе с насаженным на него поводком щетки.

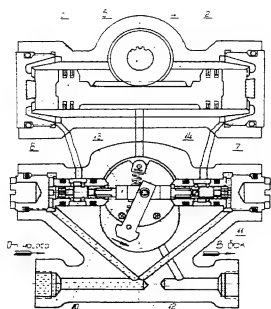
Переключающий механизм действует следующим образом:

Ведущая шайба 10, вращаясь вместе с приводным валиком 5, на шлицы которой она насажена, упирается винтом 11 в скобу 12 и поворачивает ее против часовой стрелки.

Скоба 12 в свою очередь поворачивает пружину 14. Так как ось вращения пружины смещена относительно оси вращения скобы, пружина 14 при повороте ее скобой 12 растягивается и создает усилие, действующее вдоль оси скобы. После перехода скобой равновесного положения скоба под действием пружины 14 поворачивается в край-



Фиг. 4. Схема соединения привода ГА211 с краном.



Фиг. 5. Принципиальная схема агрегата.

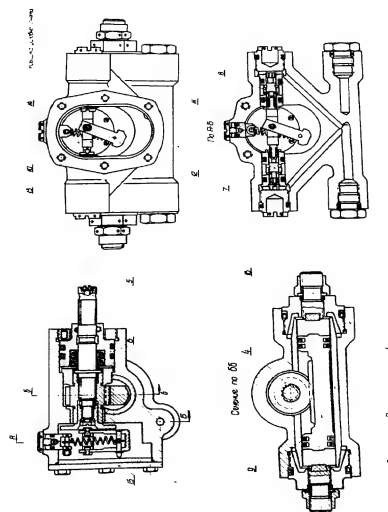
нее левое положение, которое ограничивается стенкой корпуса. При этом действующее вдоль оси скобы усилие даст составляющую силу, направленную влево по оси планки 13.

Планка производит переключение клапанов 7, прижатых к ней с обеих сторон высоким давлением. После того движение поршня реверсируется.

#### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ

Агрегат ГА211 состоит из следующих основных деталей: Литого корпуса 1 (см. фиг. 6) с запрессованной в него стальной гильзой 2, поршня-рейки 3, который уплотняется четырьмя парами текстолитовых колец 9, шестерня 4, приводного валика 5, втулки валика 6, клапанов 7, распределительных втулок 8 и переключающего механизма.

В переключающий механизм входят следующие детали: Ведущая шайба 10 с винченными в нее винтами 11, скоба 12, планка 13 и пружина 14.



Фиг. 6. Конструкция привода стеклочистителя.

Переключающий механизм закрывается крышкой 15, уплотненной резиновым кольцом.

Упоры 16 ограничивают ход поршня. Отверстия в корпусе 1 под шпунцы закрыты транспортировочными заглушками.

На конец приводного валика, снабженного шлицами, надевается поводок, приводящий в действие щетку.

#### УСТАНОВКА ПРИВОДА СТЕКЛООЧИСТИТЕЛЯ НА САМОЛЕТ

1. Перед монтажом агрегат необходимо подвергнуть внешнему осмотру для того, чтобы убедиться в сохранности контролки и пломбировки организации-изготовителя, а также в том, что резьба в корпусе под угольники не имеет механических повреждений.

2. Установить агрегат на предназначенное для него место, предварительно установив в корпус агрегата арматуру.

3. К угольникам агрегата при помощи накладных гаек прикрепить трубки.

4. Длина и диаметр сливной трубки должны быть выбраны таких размеров, чтобы давление после угольника "БАК" привода стеклоочистителя не превышало 5 кг/см<sup>2</sup>.

Примечание. Трубки системы, во избежание засорения агрегата, должны быть чистыми. Если технологический цикл монтажа предусматривает большой промежуток времени (несколько дней) между расконсервацией агрегата и заполнением гидросистемы, то необходимо все трубки и сам агрегат заполнить рабочей жидкостью (без воздуха) и герметически закрыть.

#### II. УХОД И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПРИВОДА СТЕКЛООЧИСТИТЕЛЯ

1. При эксплуатации агрегата, в качестве рабочей жидкости применять масло АМГ-10.

2. Стеклоочиститель включается в работу плавным открытием крана. До включения гидравлической системы кран должен быть закрыт.

3. Агрегат, оказавший в работе, следует снять и отправить для ремонта.

4. Разборка агрегата в полевых условиях категорически ЗАПРЕЩАЕТСЯ.

#### РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ

Не реже одного раза в год эксплуатации заполнить полость штулки 6 (фиг. 2 и 3) через отверстие валика 5 смазкой ЦИАТИМ-201. После заполнения смазкой отверстие в валике должно быть закрыто.

#### Неисправности в работе привода стеклоочистителя и способы их устранения

Неисправность	Причина	Способ устранения
Валок лижет воду	а) Малое давление в гидросистеме. б) Дроссельный кран не обеспечивает необходимый расход жидкости.	а) Проверить и промыть гидросистему. б) Заменить дроссельный кран.
Течь по валику привода стеклоочистителя	Плохо манжета привода стеклоочистителя.	Отправить привод стеклоочистителя на ремонт.

#### III. КОНСЕРВАЦИЯ И РАСКОНСЕРВАЦИЯ ПРИВОДА СТЕКЛООЧИСТИТЕЛЯ

##### КОНСЕРВАЦИЯ ПРИВОДА СТЕКЛООЧИСТИТЕЛЯ

При снятии привода стеклоочистителя с самолета для отправки в ремонт или на хранение его необходимо законсервировать в следующем порядке:

1. Полностью удалить из привода стеклоочистителя остатки рабочей жидкости.

2. Прокачать через привод стеклоочистителя 2-3 объема под давлением свежего масла АМГ-10 (ГОСТ 6794-53).

3. Заполнить все внутренние полости привода стеклоочистителя свежим маслом АМГ-10 (ГОСТ 6794-53).

Примечания: 1. Масло, использованное при промывке, употреблять для консервации ЗАПРЕЩАЕТСЯ.  
2. Не допускать попадания воды в консервирующее масло.

4. Закрыть герметично все угольники защитными колпачками с прокладками так, чтобы масло не выливалось при транспортировке и хранении.

5. Наружной консервации подвергаются все неокрашенные металлические поверхности привода стеклоочистителя.

6. Все подлежащие консервации поверхности обезжиривать чистым авиационным бензином (ГОСТ 1012-54).



7. Обезжиренные поверхности покрыть тонким слоем пущенной смазки (ГОСТ 3005-51) или нейтральным техническим вазелином (ГОСТ 782-53), нагретым до температуры 50-80°C.

8. Завернуть привод стеклоочистителя в два слоя парафинированной бумаги (305 АМТУ-52).

9. О расконсервации и консервации стеклоочистителей необходимо производить отметки в их паспортах.

10. При консервации привода стеклоочистителя для хранения сроком на два года для внутренней консервации применять авиамасло МК-8 (ГОСТ 6457-53) или трансформаторное масло (ГОСТ 982-53), нагретое до температуры 60-70°C.

#### РАСКОНСЕРВАЦИЯ ПРИВОДА СТЕКЛООЧИСТИТЕЛЯ

Перед установкой привода стеклоочистителя на самолет необходимо произвести его расконсервацию в следующем порядке:

1. Снять парафинированную бумагу, которой обернут привод стеклоочистителя.

2. Удалить внешнюю консервирующую смазку. Разрешается применение тряпки, смоченной бензином.

3. Снять с привода транспортировочные заглушки.

4. Промыть стеклоочиститель прокачиванием через него рабочей жидкости.

5. При расконсервации не допускается повреждение контролок и пломб организации-изготовителя.

#### ХРАНЕНИЕ ПРИВОДА СТЕКЛООЧИСТИТЕЛЯ

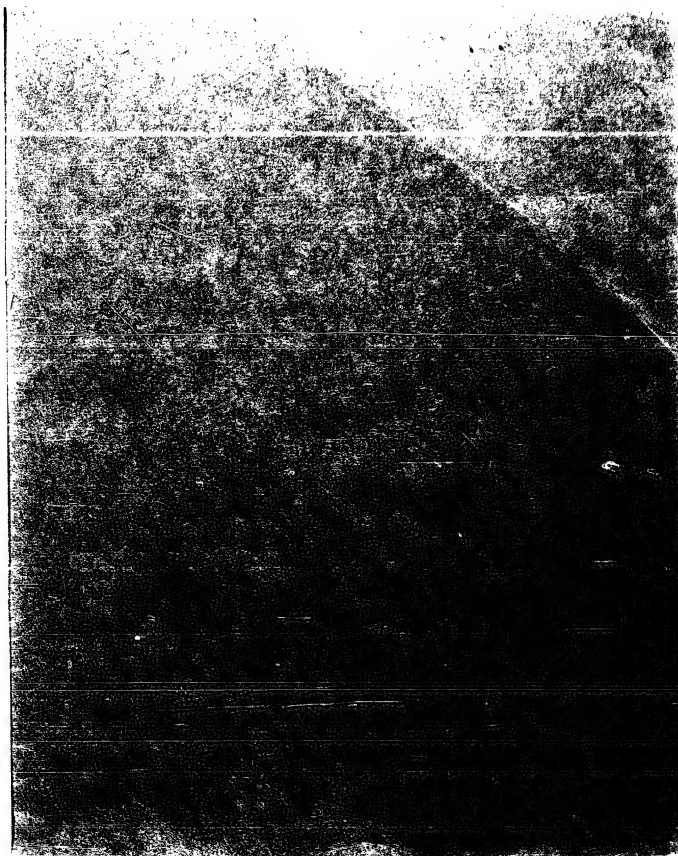
Привод стеклоочистителя необходимо хранить в чистом, сухом, отапливаемом помещении.

Температура воздуха в помещении должна быть в пределах от +10 до +30°C при относительной влажности его в пределах 45-70%.

В помещении для хранения агрегатов не допускается одновременное хранение кислот, щелочей, аккумуляторов и других веществ, способствующих коррозии.

После истечения срока действия консервации организации-изготовителя необходимо произвести осмотр агрегата. Если при осмотре коррозии не обнаружено, агрегат необходимо переконсервировать, после чего хранение может быть продлено на срок по усмотрению потребителя.

Хранить агрегат без консервации более 24 часов ЗАПРЕЩАЕТСЯ.

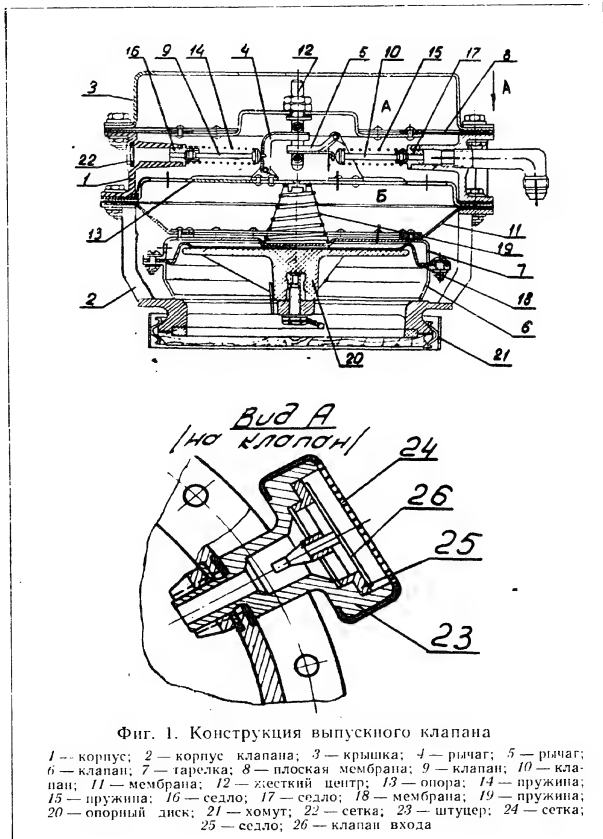


# **ВЫПУСКНОЙ КЛАПАН**

## **2176 А**



1962 г.



К корпусу 1 при помощи болтов крепится корпус клапана 2 с опорой 13 и крышка 3. Рычаги 4 и 5 монтируются на опоре 13 и прижимаются к штоку жесткого центра 12 с помощью двух спиральных пружин. Клапаны 9 и 10, перекрывающие демпферные отверстия, располагаются в седлах 16 и 17 и прижимаются рычагами 4 и 5. В корпусе 1 имеется резьбовое отверстие с ввернутым в него штуцером, посредством которого полость Б (фиг. 2) выпускного клапана через трубу соединяется с атмосферой; отверстие для установки сетки 22, через которое полость Б сообщается с кабиной и отверстие для установки выпускного клапана.

В крышке 3 имеется резьбовое отверстие, в которое ввернут штуцер, посредством которого полость А выпускного клапана через трубку соединяется с полостью регулятора. Мембрана 8 воспринимает разность давлений между полостями А и Б.

Клапан состоит из следующих деталей: корпуса клапана 2, клапана 6, тарелки 7, мембран 11 и 18, пружины 19 и опорного диска 20.

Клапан 6 помещается внутри корпуса клапана 2. Тарелка клапана 7 имеет отверстие диаметром 4,5 мм. При помощи этого отверстия полость, заключенная между мембраной 18 и тарелкой 7, сообщается с кабиной.

Мембрана 18 воспринимает разность давлений между кабиной и атмосферой.

Мембрана 11 воспринимает разность давлений между полостью Б и кабиной.

Корпус 1 и корпус клапана 2 отлиты из алюминиевого сплава. Корпус 6, тарелка 7, рычаги 4 и 5, опора 13 и крышка 3 изготовлены из дуралюмина. Мембраны 11, 18 и 8 изготовлены из резинового шелкового полотна. При помощи хомута 21 выпускной клапан крепится к фланцу выходного отверстия герметической кабины.

#### IV. РАБОТА

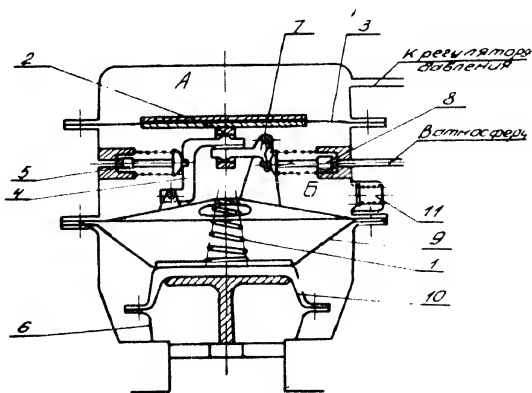
Работа выпускного клапана происходит следующим образом (см. фиг. 2).

В полости А выпускного клапана регулируется давление при помощи специального регулятора давления — командного прибора. Это давление соответствует заданному закону давления в кабине, в которой находится данный клапан, и отличается от давления в кабине на величину усилия пружины 1 (фиг. 2) составляющего 3—5 мм рт. ст.

При падении давления воздуха в кабине ниже заданного командный прибор (изд. 2077 или 1342, или 1529, или 1222) дает пневмоимпульс, и жесткий центр 2 мембраны 3 опускается вниз и, повертывая рычаг 4, открывает клапан 5.

Воздух из кабины заполняет полость *Б* и своим давлением закрывает клапан *6*.

Если давление воздуха в кабине превышает заданное, то срабатывает регулятор давления (изд. 2077 или 1312, или 1529, или 1222) и дает пневмический толчок в полость *А*. При этом мембрана *3* поднимается вверх и с помощью жесткого центра *2*, поворачивая рычаг *7*, открывает клапан *8*, вследствие чего воздух из полости *Б*



Фиг. 2. Принципиальная схема работы

1 - пружина; 2 - жесткий центр; 3 - гибкая мембрана; 4 - рычаг; 5 - клапан; 6 - клапан; 7 - рычаг; 8 - клапан; 9 - мембрана; 10 - мембрана; 11 - выпускной клапан

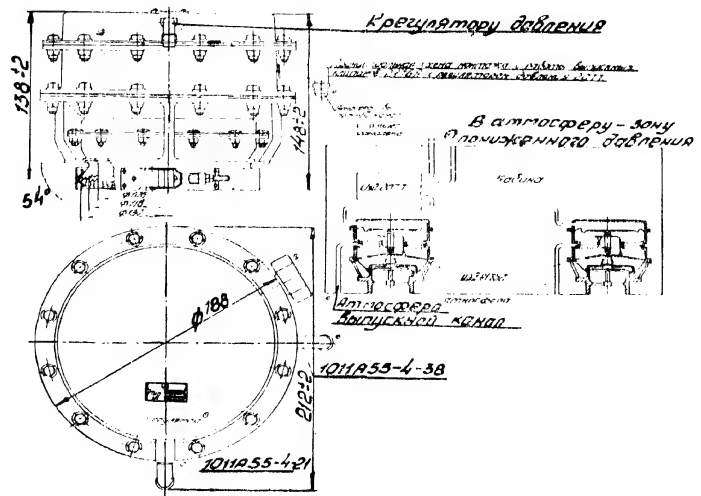
сравнивается в атмосферу. Вследствие быстрого выхода воздуха из полости *Б* стабилизируется давление ниже кабинаного, и клапан *6* вместе с мембранами *9* и *10* под действием кабинаного давления поднимается вверх и открывает выход для воздуха из кабины в атмосферу.

Если давление воздуха в кабине меньше давления атмосферного воздуха, то клапан *6* не откроется до тех пор, пока из полости *Б* не сравнится избыточное от кабинаного давления через выпускной клапан *11*. Открытие клапана *6* наступит при перепаде давления между полостью *Б* и атмосферного воздуха равном 3:5 мм рт. ст., что соответствует величине усилия пружины *1*.

## V. УКАЗАНИЯ ПО МОНТАЖУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ

Монтажно-габаритный чертеж выпускного клапана приведен на фиг. 3.

Выпускной клапан устанавливается внутри кабины и крепится за корпус хомутом к фланцу выходного отверстия.



Фиг. 3. Монтажно-габаритный чертеж

Перед установкой изделия на самолет необходимо проверить:

- а) нет ли на поверхности изделия вмятин и других механических повреждений;
- б) нет ли следов коррозии;
- в) наличие контровки, пломб.

При эксплуатации изделие особого ухода не требует. В случае выхода из строя изделие необходимо заменить новым.

АВИАЦИОННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ  
РЫЧАЖНО-ПОПЛАВКОВЫЙ  
МАСЛОМЕР МЭС-1857В

ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

МЭС-1857В OIL GAUGE

— 3 —

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Авиационные электрические рычажно-поплавковые масломеры типа МЭС-1857В предназначены для дистанционного измерения количества масла в баках самолета при положении его в линии полета, а также для сигнализации аварийного остатка масла.

Внешний вид комплекта масломера показан на рис. 1.

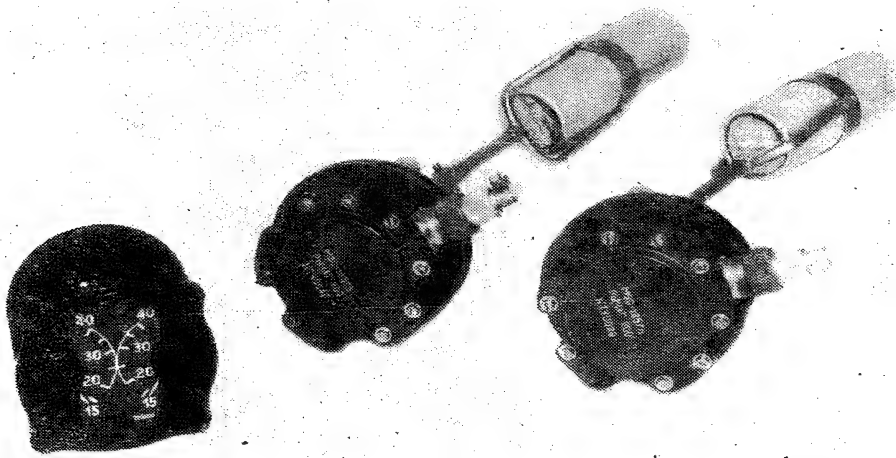


Рис. 1. Внешний вид комплекта масломера типа МЭС-1857В

Измерение количества масла в баке или в баках самолета при помощи электрического масломера основано на принципе преобразования неэлектрической величины (переменной высоты уровня масла) в электрическую величину — переменное омическое сопротивление, меняющееся в соответствии с изменением уровня масла. Это переменное омическое сопротивление подключается к электроизмерительному прибору — указателю. Для преобразования неэлектрической величины, т. е. высоты уровня масла, служат реостатные датчики рычажно-поплавкового типа, устанавливаемые в баки самолета.

Указателем служит магнитоэлектрический логометр. Скелетная схема соединения датчиков с указателем ЛД-49 дана на рис. 2.

При изменении уровня масла в баке поплавков, находящийся на поверхности масла, следует за изменением уровня и через механическую передачу (систему рычагов) перемещает ползунок реостата, расположенного в корпусе датчика.

Ползунок делит общее сопротивление реостата на два сопротивления  $R_1$  и  $R_2$  (рис. 2).

При перемещении ползунка одно из сопротивлений уменьшается, а другое увеличивается.

— 4 —

Изменение сопротивлений  $R_1$  и  $R_2$  вызывает изменение величины токов  $i_1$  и  $i_2$ , протекающих по рамкам логометра, а, следовательно, и их отношение.

Рамки логометра жестко скреплены между собой. Токи в них протекают в таком направлении, что вращающие моменты направлены в противоположные стороны и равновесие системы наступает тогда,

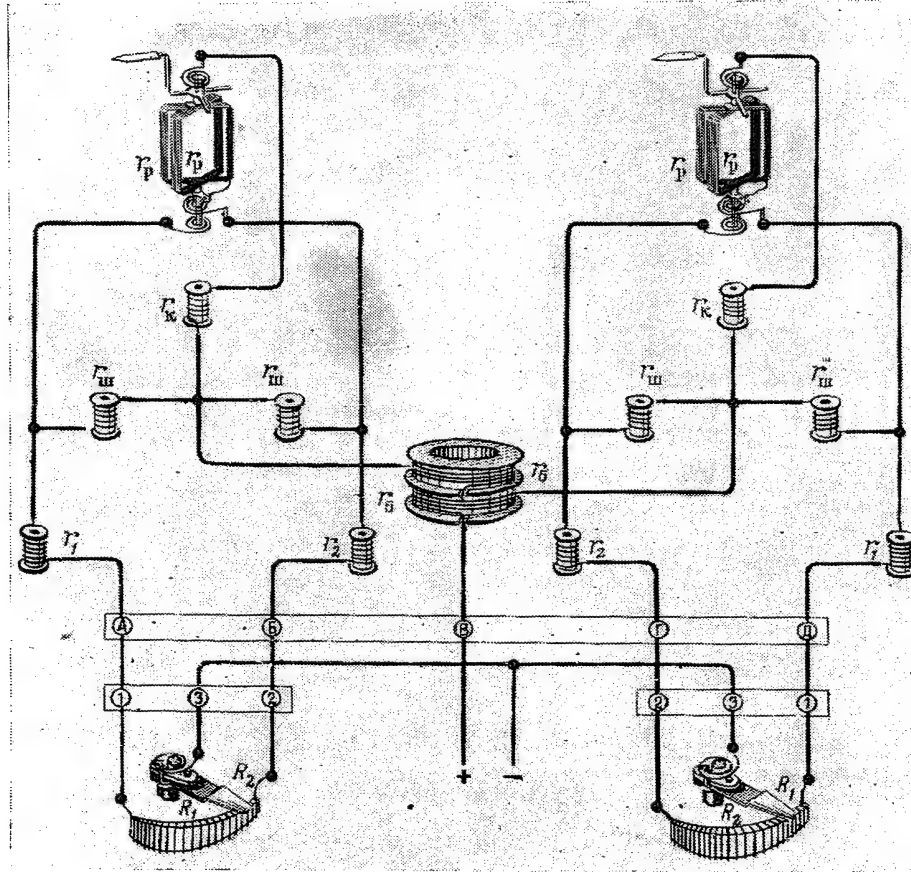


Рис. 2. Скелетная схема соединения датчиков с указателем типа ЛД-49

когда вращающие моменты равны между собой. При изменении направления токов в рамках вращающие моменты в них изменятся, равновесие нарушится и подвижная часть будет вращаться до такого положения, при котором индукции в зазоре будут такими, что вращающие моменты уравниваются и вновь наступит состояние равновесия.

Вращающий момент каждой рамки пропорционален индукции в зазоре и току в рамке, т. е.  $M_1 = C_1 B_1 i_1$  и  $M_2 = C_2 B_2 i_2$ , где  $B_1$  и  $i_1$  соответственно индукция в зазоре и ток в одной рамке;  $B_2$  и  $i_2$  — соответственно индукция в зазоре и ток в другой рамке;  $C_1$  и  $C_2$  — коэффициенты пропорциональности.

При равенстве моментов  $M_1 = M_2$ ,  $C_1 B_1 i_1 = C_2 B_2 i_2$  отношение токов в рамках обратно пропорционально отношению индукций в зазоре  $\frac{i_1}{i_2} = C \frac{B_2}{B_1}$ .

— 5 —

Так как отношение токов одновременно зависит от изменения сопротивлений  $R_1$  и  $R_2$ , то, следовательно, угол поворота рамок логометра является функцией высоты уровня масла в баке. Поэтому шкала логометра может быть непосредственно отградуирована в литрах масла.

Электрическая схема соединения комплекта масломера МЭС-1857В дана на рис. 3.

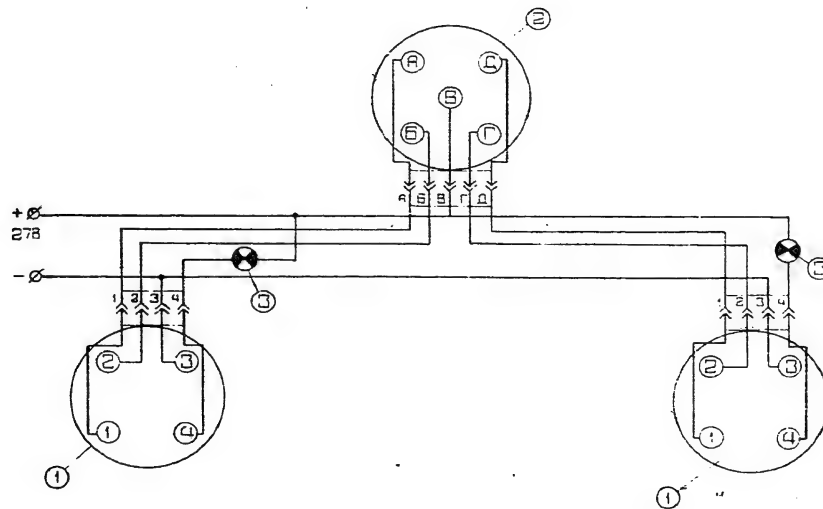


Рис. 3. Электрическая схема соединения комплекта масломера МЭС-1857В:  
1 — датчики; 2 — указатель; 3 — сигнальные лампы

## II. КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект масломера МЭС-1857В входят:

- |  |        |
|--|--------|
| 1) указатель типа ЛД-49 . . . . .  | 1 шт.  |
| 2) реостатные датчики . . . . .  | 2 шт.  |
| 3) паспорт на каждый элемент комплекта   |        |
| 4) описание и инструкция по эксплуатации авиационного<br>электрического рычажно-поплавкового масломера<br>типа МЭС-1857В . . . . . | 1 экз. |

## III. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### 1. Комплект

Комплект топливомера рассчитан на питание постоянным током при номинальном напряжении 27 в.

Указатели и датчики для данного типа самолета взаимозаменяемы. Это позволяет в случае необходимости заменить отдельные элементы комплекта одноименной тарировки соответствующими, не заменяя комплекта в целом.

Градуировочная погрешность комплекта топливомера при нормальной температуре (20°С) и напряжении питания 27 в не превышает величин, указанных в следующей таблице.



— 6 —

Участок шкалы	Градусовочная погрешность масла- мера в процентах от номинального значения шкалы указателя
На первой отметке	$\pm 5,0$
На второй отметке шкалы	$\pm 2,5$
На остальной части шкалы	$\pm 5,0$

**П р и м е ч а н и е.** Номинальным значением шкалы считается разница между последней и первой отметкой шкалы указателя.

Показания комплекта в пределах установленной погрешности верны только в линии горизонтального полета. При эволюциях самолета или во время стоянки самолета на земле на трех точках отсчитывать показания не следует, так как погрешности могут достигать значительных величин. При эволюциях и колебаниях уровня масла могут быть колебания стрелки указателя и мигания лампочки сигнального устройства. Величина колебания стрелки зависит от величины колебания уровня масла.

Ток, потребляемый комплектом, не превышает 150 *ма*. Дополнительная погрешность комплекта при изменении напряжения на  $\pm 10\%$  от 27 *в* не превышает  $\pm 1\%$ .

## 2. Указатель

Указатель рассчитан для работы в условиях вибрации с ускорением, не превышающим 1,5 *g*. Погрешность указателя на участке шкалы от первой отметки до 80% ее длины не должна превышать 1,5%, на остальной части шкалы  $\pm 2\%$  от номинального значения шкалы.

Дополнительная погрешность указателя при наклоне его от нормального положения вправо, влево и от себя на  $45^\circ$  не превышает 3% длины шкалы. Дополнительная погрешность указателя от изменения температуры окружающей среды на каждые  $10^\circ\text{C}$  от нормальной ( $+20^\circ\text{C}$ ) не превышает 0,5% от номинального значения шкалы. Сопротивление изоляции указателя в нормальных условиях не менее 20 *Мом*. Магнитное влияние указателя на компас не превышает  $1^\circ$  на расстоянии 20 *см*.

Вес указателя не более 620 *г*. Диапазон рабочих температур  $\pm 60^\circ\text{C}$ .

## 3. Датчики

Датчики рассчитаны для работы в условиях вибрации с ускорением 5 *g*. Градусовочная погрешность датчика не должна превышать на второй отметке  $\pm 1,5\%$ , а на остальном участке  $\pm 4\%$  от номинального значения шкалы эталонного указателя.

Погрешность срабатывания сигнального устройства  $\pm 3\%$  от измеряемого объема бака, в котором установлен датчик.

Сопротивление изоляции электрических элементов датчика при нормальных условиях должно быть не менее 20 *Мом*. Диапазон рабочих температур от  $-60$  до  $+100^\circ\text{C}$ .

## IV. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Неисправность	Причина	Способ устранения
1	2	3
1. При поочередном подключении датчиков к указателю стрелка указателя не отклоняется	а) Нет напряжения в сети самолета б) Обрыв проводника питания	Восстановить электрическую сеть, питающую комплект

1	2	3
2. При подключении датчиков к указателю показания соответствуют положению поплавка при полных баках, а в действительности баки пусты.	Перепутаны концы проводов 1 и 2, идущие от датчиков к указателю	Провода поменять местами
3. При подключении одного из датчиков к указателю стрелка его бьет о левый или правый ограничитель.	а) Обрыв цепи проводов 1 или 2, идущих от датчиков к указателю б) Обрыв цепи резистора датчика	Необходимо исправить проводку или заменить датчик

## V. УСТАНОВКА НА САМОЛЕТЕ

Перед установкой комплекта маслосмера на самолет необходимо:

1. Тщательно осмотреть все части комплекта и убедиться в отсутствии каких-либо наружных повреждений. Если есть неисправности, комплект следует заменить новым.

2. Проверить на герметичность поплавки всех датчиков, для чего погрузить их в горячую воду при температуре 80—90° С, при этом из поплавков не должны выходить пузырьки воздуха. В случае обнаружения течи поплавков заменить новым. Датчики с нарушенной герметичностью поплавков устанавливать на самолет не разрешается.

3. Вставить рычаг поплавка в хомутик датчика и закрепить винтом. Шлиц винта со стороны резьбы раздать. Рычаг в хомутике не должен проворачиваться. В отверстия, имеющиеся в хомутике и в стержне рычага поплавка (для предотвращения выпадения рычага с поплавком), необходимо вставить шплинт, концы шплинта отогнуть.

4. Установить датчик в специальное отверстие. Фланец бака и разметка для болтов крепления датчика даны на рис. 4.

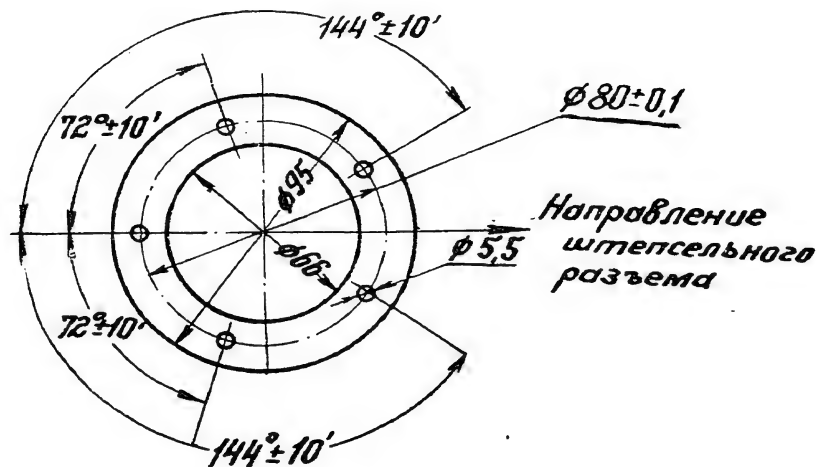


Рис. 4. Разметка фланца бака

Между фланцем бака и датчиком во избежание вытекания масла из бака должна быть поставлена уплотнительная резиновая прокладка толщиной 1.5 мм. Датчик крепить к фланцу бака пятью болтами (крепежные болты заводом не поставляются). Датчики с рычагами, имеющими погнутость, к монтажу не допускать.

— 8 —

Датчик устанавливать без перекоса. Указатель ставить в специально вырезанное для него отверстие на приборном амортизированном щитке и закрепить его. Электрический монтаж комплекта масломера нужно производить в соответствии с прилагаемой к каждому комплекту электрической схемой. Перед присоединением элементов комплекта к линии необходимо проверить правильность схемы, смонтированной в корпусе самолета. Проверку смонтированной схемы произвести при помощи пробника или мегомметра. Соединительные провода должны иметь сечение 1,0—1,5 мм. Сопротивление каждого из проводов не должно превышать 0,5 ом. Соединительные провода комплекта крепить по возможности жестко, так как свободно висящие провода вследствие вибрации могут обрываться. После присоединения элементов комплекта к линии необходимо проверить работоспособность комплекта, для чего включить питание (27 в) постоянного тока и проверить правильность монтажа поочередным подключением датчиков к указателю. Если схема смонтирована правильно и нет повреждений, то при пустых баках стрелка указателя должна устанавливаться на первой отметке (в пределах допустимой погрешности).

## VI. РАЗБОРКА

### 1. Общие замечания

Разбирать приборы в эксплуатации не рекомендуется, так как приборы являются сложными, их тщательно градуируют и регулируют в заводских условиях. Указатели и датчики опечатаны заводскими пломбами. В исключительных случаях допускается вскрытие приборов и ремонт их квалифицированными специалистами. В этом случае завод-изготовитель не несет никакой ответственности за дальнейшую работу приборов, а также за приборы, в которых нарушены заводские пломбы.

После ремонта указателя или датчика, прежде чем установить их на самолет, приборы необходимо подвергнуть проверке на градуировочную погрешность.

### 2. Порядок разборки

Разборка каждого из элементов комплекта производится в порядке, изложенном ниже.

#### Указатель ЛД-49

1. Отвернуть четыре винта и снять экран.
2. Отвернуть четыре винта и снять корпус.
3. Отвернуть шкальные винты и снять шкалу.
4. Отвернуть два винта, снять обойму с подвижной и магнитной системами с колонок основания, предварительно отпаяв три проводника.
5. Отвернуть два винта и снять упоры.
6. Отвернуть два винта, крепящих мостик, снять мостик, предварительно отпаяв пружинки.
7. Отвернуть два винта, крепящих кольцо, снять кольцо, вынуть подвижную систему вместе с магнитом.
8. Отвернуть гайку стопорную, вывернуть оправу с подпятником из мостика; сделать то же и для обоймы.
9. Распаять схему, отвернуть три винта, крепящих катушки к основанию.

#### Датчик

1. Отвернуть десять винтов и снять крышку.
2. Отпаять волосок, реостат, проводники сигнального устройства.

9

снять резиновую трубку с оси, вынуть шплинт, отвернуть корончатую гайку, отвернуть два винта, крепящих движок, и снять движок с планкой.

3. Отвернуть два винта, крепящих кулачок сигнального устройства, снять кулачок с шайбой.

4. Отвернуть винт, соединяющий язычок и тягу, и снять поводок вместе со специальной пружиной.

5. Отвернуть винт и снять тягу с качалки.

6. Отвернуть два винта, крепящих колодку, и вынуть ее.

7. Вынуть два шплинта, крепящих реостат в колодке, затем вынуть реостат.

8. Отвернуть два винта, крепящих угольник сигнального устройства к колодке, и снять сигнальное устройство.

9. Отвернуть два винта, крепящих колодку с контактом к угольнику, вывернуть два винта, крепящих лапку с пружиной к угольнику.

10. Вынуть шплинт, крепящий хомутик на оси.

11. Разъединить трубку с хомутиком.

12. Высверлить ось, соединяющую хомутик с тягой, разъединить хомутик с тягой.

13. Высверлить ось, соединяющую тягу с вилкой, снять тягу.

14. Высверлить штифт в гайке, фиксирующий ее на качалке, вывернуть гайку, высверлить штифт, крепящий вилку на качалке, снять вилку.

15. Отвернуть гайку, крепящую стойку, вынуть стойку с сильфоном.

16. Отпаять верхнюю шайбу на сильфоне, снять ее; отпаять сильфон от стойки.

17. Отпаять проводники от штепсельной вилки, отвернуть четыре винта и снять штепсельную вилку.

## VII. ПРОВЕРКА РАБОТЫ МАСЛОМЕРА

Комплект масломера перед установкой на самолет должен быть обязательно проверен на градуировочную погрешность при температуре  $20 \pm 5^\circ \text{C}$ . Проверка производится только в комплекте на стенде (рис. 5) или на специальной установке типа УПТ-48М.

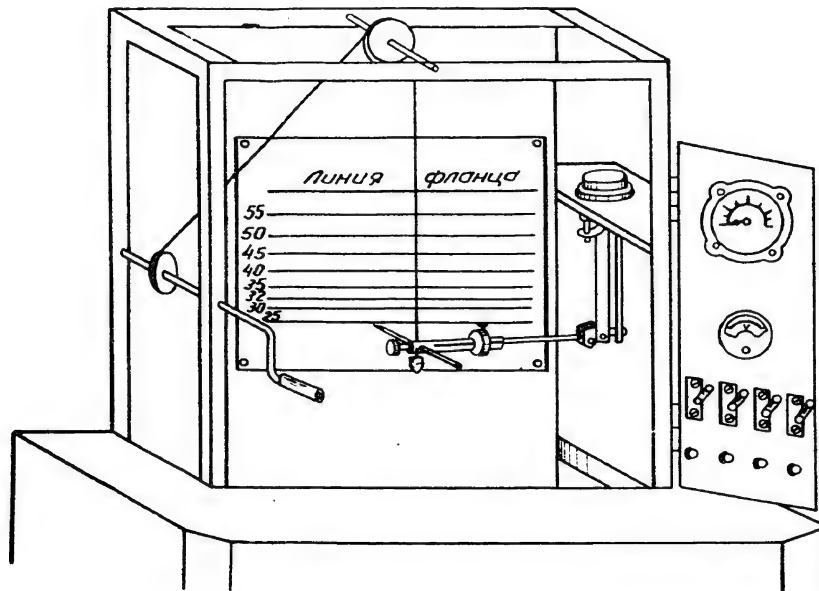


Рис. 5. Образец стенда (дан для примера)

— 10 —

Стенд для регулировки и проверки датчиков состоит из двух строго перпендикулярных площадок, горизонтальной и вертикальной, и бокового щитка. На горизонтальной площадке с помощью винтов крепятся проверяемые датчики, на вертикальную — подвешивается тарифовочный график. Электрическая схема стенда монтируется в соответствии с электрической схемой комплекта на боковом щитке, там же устанавливается проверяемый указатель и вольтметр для контроля напряжения. Электрическая схема стенда приведена на рис. 6, а образец тарифовочного графика — на рис. 7.

Перемещение рычага датчика может производиться вручную или с помощью системы блоков.

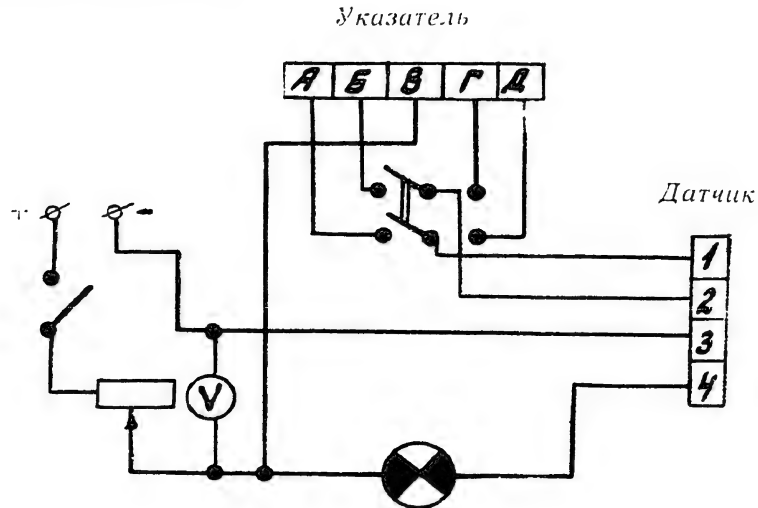


Рис. 6 Электрическая схема стенда

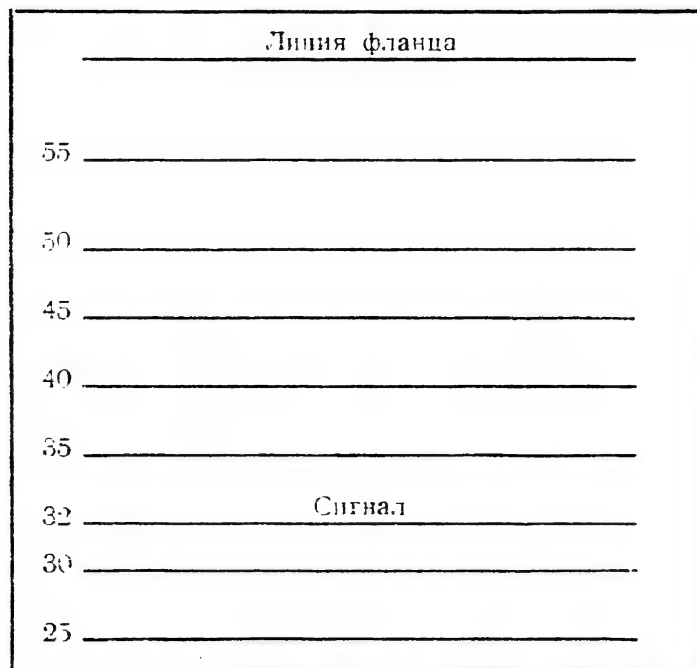


Рис. 7. Образец тарифовочного графика (дан для примера)

### Проверка масломера на стенде

1. Повесить тарировочный график на стенде так, чтобы линия графика с надписью «Линия фланца» совпала с верхней плоскостью установочной площадки стенда, на которую устанавливается датчик.

2. Указатель и датчики включить в нормальную рабочую схему и подключить к источнику питания 27 в. Напряжение контролировать вольтметром класса не ниже 1,5. Сопротивление соединительных проводов должно быть не более 0,5 ом.

3. Рычаг с поплавком в датчике заменить рычагом соответствующей длины, оканчивающимся наконечником с иглой, устанавливаемым перпендикулярно плоскости, на которой крепится график.

4. Перемещая иглу датчика по тарировочному графику от максимального объема масла до минимального, стрелку указателя последовательно установить на все отметки шкалы.

Разность между показанием указателя и показанием, полученным по тарировочному графику, составляет градуировочную погрешность на данной отметке шкалы. Проверку градуировочной погрешности на точке, соответствующей максимальному объему шкалы, производить при перемещении иглы в обратном направлении (налив).

5. Снятие погрешности производить по всем отметкам шкалы.

### VIII. РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ

1. Один раз в шесть месяцев производить проверку датчиков в комплекте с указателем.

Примечание. Проверку производить согласно разделу «Проверка работы масломера» настоящего описания.

2. В случае обнаружения переменного контакта в датчиках устранить его нужно следующим образом:

а) датчик, имеющий переменный контакт, вскрыть, отвинтив десять винтов, и, сняв крышку, осмотреть реостат. Реостаты с неровной укладкой винтов и ослабленной обмоткой зачистке не подлежат. Зачищаются только реостаты с налетом, имеющим черный или зеленый оттенок. Зачистку проводить осторожно, чтобы не закоротить витки;

б) тщательно почистить замшей реостат;

в) проверить на стенде наличие скачкообразного хода стрелки указателя. В случае, если переменный контакт не устранен, реостат датчика подвергнуть продолжительной тщательной зачистке замшей. Если и в этом случае переменный контакт не пропадет, допускается применение крокусной бумаги.

После зачистки крокусной бумагой следует почистить реостат замшей. Паждачной бумагой пользоваться не разрешается;

г) после устранения переменного контакта необходимо проверить граммометром контактное давление движка на реостат (должно быть 120—200 г) и градуировочную погрешность датчика в комплекте с указателем. В случае необходимости датчик можно подрегулировать;

д) регулируют датчик на стенде по двум крайним точкам шкалы указателя - первой и последней отметке. Сначала устанавливают электрический нуль датчика с помощью перестановки движка реостата. Для этого ослабляют два винта, крепящих движок к поводку, движок передвигают по кромке реостата до тех пор пока стрелка указателя не встанет на первую отметку, затем винты снова затягивают. Установить иглу рабочего рычага на последнюю отметку и проверить показание указателя. В случае, если стрелка отстоит от нужной отметки на величину, превышающую допустимую на этой отметке погрешность, необходимо отрегулировать передаточное отношение датчика перемещением точки крепления язычка с тягой вдоль прорези язычка. Для этого нужно ослабить винт, крепящий тягу с язычком, и передвигать

конец тяги вдоль паза язычка так, чтобы стрелка указателя устанавливалась на нулевой отметке. Найденное положение тяги зафиксировать затяжкой винта. После этого снова проверить первую и последнюю отметку и в случае необходимости снова подрегулировать. Установив минимальное и максимальное показание, проверить все промежуточные отметки. Если хотя бы одна из них не укладывается в допустимые пределы, необходимо датчик регулировать заново.

Для устранения погрешности срабатывания сигнального устройства необходимо установить иглу рабочего рычага на отметку, соответствующую аварийному остатку масла, ослабить винты, крепящие кулачок к поводку, передвинуть кулачок так, чтобы при работе «На слив» сигнальная лампочка загоралась в момент нахождения иглы рабочего рычага в поле допуска зажигания сигнала.

Найденное положение кулачка закрепить затяжкой винтов. Лампочка должна гореть при перемещении рычага в интервале от отметки, соответствующей аварийному остатку масла, до минимума.

### IX. ХРАНЕНИЕ

1. Помещения для хранения приборов должны быть отапливаемыми и хорошо вентилируемыми. Относительная влажность воздуха в помещении должна быть не выше 70%, температура воздуха должна быть не ниже 10°С и не выше 35°С.

Примечание. Резкие колебания температуры и влажности воздуха не допускаются.

2. Полы в складских помещениях должны быть деревянные крашенные, бетонные или плиточные. Цементные и земляные полы не допускаются.

3. Хранить изделия на полу категорически запрещается.

Приборы укладывать на стеллажи или стойки. Стеллажи и стойки изготовлять из дерева, имеющего влажность не более 18%.

Полки деревянных и металлических стеллажей окрашивать масляной или глифталевой краской и постоянно содержать в чистоте.

Стеллажи устанавливать так, чтобы расстояние от полок до стены было не менее 40 см.

4. Помещение хранилища должно быть надежно защищено от проникновения в него атмосферных осадков и иметь тамбур.

5. Разгрузку и погрузку приборов производить непосредственно в тамбуре или на крытых площадках. Разгрузка на открытых площадках запрещается. Хранение приборов в тамбурах не допускается.

При хранении и эксплуатации не допускать сотрясений, толчков и ударов, которые могут повлиять на работоспособность и вызвать погрешность комплекта масломера.

## СОДЕРЖАНИЕ

I НАЗНАЧЕНИЕ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ . . . . .	3
II КОМПЛЕКТНОСТЬ . . . . .	5
III ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ . . . . .	5
IV ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ . . . . .	6
V УСТАНОВКА НА САМОЛЕТЕ . . . . .	7
VI РАЗБОРКА . . . . .	8
VII ПРОВЕРКА РАБОТЫ МАСЛОМЕРА . . . . .	9
VIII РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ . . . . .	11
IX ХРАНЕНИЕ . . . . .	12



**АВИАЦИОННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ  
РЫЧАЖНО-ПОПЛАВКОВЫЙ МАСЛОМЕР  
МЭ-1866**

**ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ**

АВИАЦИОННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ  
РЫЧАЖНО-ПОПЛАВКОВЫЙ  
МАСЛОМЕР МЭ-1866

ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

МЭ-1866 OIL GAUGE

## СОДЕРЖАНИЕ

I. НАЗНАЧЕНИЕ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ . . . . .	3
II. КОМПЛЕКТНОСТЬ . . . . .	5
III. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ . . . . .	5
IV. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ . . . . .	6
V. УСТАНОВКА НА САМОЛЕТЕ . . . . .	7
VI. РАЗБОРКА . . . . .	8
VII. ПРОВЕРКА РАБОТЫ МАСЛОМЕРА . . . . .	9
VIII. РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ . . . . .	11
IX. ХРАНЕНИЕ . . . . .	12

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Авиационные электрические рычажно-поплавковые масломеры типа МЭ-1866 предназначены для дистанционного измерения количества масла в баке самолета при положении его в линии полета.

Внешний вид комплекта масломера показан на рис. 1.

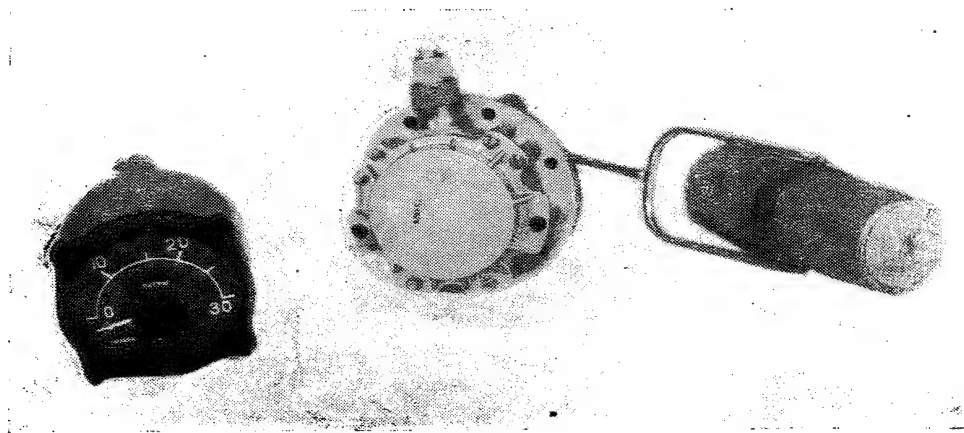


Рис. 1. Внешний вид комплекта масломера типа МЭ-1866

Измерение количества масла в баке или в баках самолета при помощи электрического масломера основано на принципе преобразования неэлектрической величины (переменной высоты уровня масла) в электрическую величину — переменное омическое сопротивление, меняющееся в соответствии с изменением уровня масла. Это переменное омическое сопротивление подключается к электроизмерительному прибору — указателю. Для преобразования неэлектрической величины, т. е. высоты уровня масла, служат реостатные датчики рычажно-поплавкового типа, устанавливаемые в баки самолета.

Указателем служит магнитоэлектрический логометр. Скелетная схема соединения датчика с указателем дана на рис. 2.

При изменении уровня масла в баке поплавков, находящийся на поверхности масла, следует за изменением уровня и через механическую передачу (систему рычагов) перемещает ползунок реостата, расположенного в корпусе датчика.

Ползунок делит общее сопротивление реостата на два сопротивления  $R_1$  и  $R_2$  (рис. 2).

При перемещении ползунка одно из сопротивлений уменьшается, а другое увеличивается.

— 4 —

Изменение сопротивлений  $R_1$  и  $R_2$  вызывает изменение величины токов  $i_1$  и  $i_2$ , протекающих по рамкам логометра, а, следовательно, и их отношение.

Рамки логометра жестко скреплены между собой. Токи в них протекают в таком направлении, что вращающие моменты направлены в противоположные стороны и равновесие системы наступает тогда,

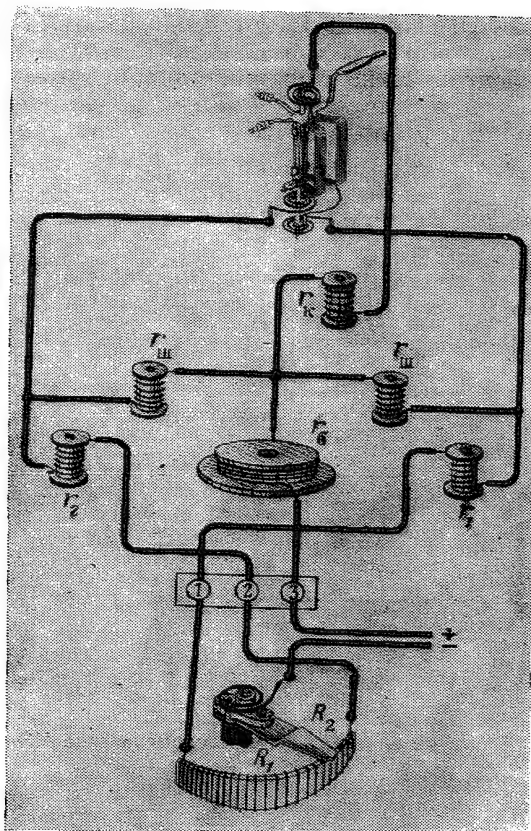


Рис. 2. Скелетная схема соединения датчика с указателем

когда вращающие моменты равны между собой. При изменении направления токов в рамках вращающие моменты в них изменятся, равновесие нарушится и подвижная часть будет вращаться до такого положения, при котором индукции в зазоре будут такими, что вращающие моменты уравниваются и вновь наступит состояние равновесия.

Вращающий момент каждой рамки пропорционален индукции в зазоре и току в рамке, т. е.  $M_1 = C_1 B_1 i_1$  и  $M_2 = C_2 B_2 i_2$ , где  $B_1$  и  $i_1$  соответственно индукция в зазоре и ток в одной рамке;  $B_2$  и  $i_2$  — соответственно индукция в зазоре и ток в другой рамке;  $C_1$  и  $C_2$  — коэффициенты пропорциональности.

При равенстве моментов  $M_1 = M_2$ ,  $C_1 B_1 i_1 = C_2 B_2 i_2$  отношение токов в рамках обратно пропорционально отношению индукций в зазоре

$$\frac{i_1}{i_2} = C \frac{B_2}{B_1}.$$

— 5 —

Так как отношение токов одновременно зависит от изменения сопротивлений  $R_1$  и  $R_2$ , то, следовательно, угол поворота рамок логометра является функцией высоты уровня масла в баке. Поэтому шкала логометра может быть непосредственно отградуирована в литрах масла.

Электрическая схема соединения комплекта масломера МЭ-1866 дана на рис. 3.

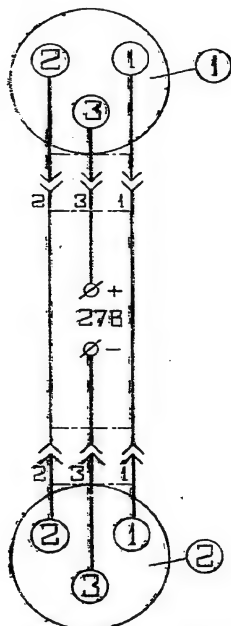


Рис. 3. Электрическая схема соединения комплекта масломера МЭ-1866:  
1 — указатель; 2 — датчик

## II. КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект масломера МЭ-1866 входят:

- |  |        |
|--|--------|
| 1) указатель   | 1 шт.  |
| 2) реостатный датчик   | 1 шт.  |
| 3) паспорт на каждый элемент комплекта   |        |
| 4) описание и инструкция по эксплуатации авиационного электрического рычажно-поплавкового масломера типа МЭ-1866 | 1 экз. |

## III. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### 1. Комплект

Комплект топливомера рассчитан на питание постоянным током при номинальном напряжении 27 в.

Указатели и датчики для данного типа самолета взаимозаменяемы. Это позволяет в случае необходимости заменить отдельные элементы комплекта одноименной тарировки соответствующими, не заменяя комплекта в целом.

Градуировочная погрешность комплекта топливомера при нормальной температуре (20°С) и напряжении питания 27 в не превышает величин, указанных в следующей таблице.

— 6 —

Участок шкалы	Градуйровочная погрешность масла- мера в процентах от номинального значения шкалы указателя
На нулевой отметке	$\pm 2,5$
На остальной части шкалы	$\pm 5,0$

Показания комплекта в пределах установленной погрешности верны только в линии горизонтального полета. При эволюциях самолета или во время стоянки самолета на земле на трех точках отсчитывать показания не следует, так как погрешности могут достигать значительных величин. При эволюциях и колебаниях уровня масла могут быть колебания стрелки указателя. Величина колебания стрелки зависит от величины колебания уровня масла.

Ток, потребляемый комплектом, не превышает 150 *ма*. Дополнительная погрешность комплекта при изменении напряжения на  $\pm 10\%$  от 27 *в* не превышает  $\pm 1\%$ .

## 2. Указатель

Указатель рассчитан для работы в условиях вибрации с ускорением, не превышающим 1,5 *g*. Погрешность указателя на участке шкалы от 0 до 80% ее длины не должна превышать 1,5%, на остальной части шкалы  $\pm 2\%$  от номинального значения шкалы.

Дополнительная погрешность указателя при наклоне его от нормального положения вправо, влево и от себя на  $45^\circ$  не превышает 3% длины шкалы. Дополнительная погрешность указателя от изменения температуры окружающей среды на каждые  $10^\circ\text{C}$  от нормальной ( $+20^\circ\text{C}$ ) не превышает 0,5% от номинального значения шкалы. Сопротивление изоляции указателя в нормальных условиях не менее 20 *Мом*. Магнитное влияние указателя на компас не превышает  $2^\circ$  на расстоянии 40 *см*.

Вес указателя не более 650 *г*. Диапазон рабочих температур от  $+50$  до  $-60^\circ\text{C}$ .

## 3. Датчик

Датчик рассчитан для работы в условиях вибрации с ускорением 5 *g*. Градуйровочная погрешность датчика не должна превышать на нулевой отметке  $\pm 1,5\%$ , а на остальном участке  $\pm 4\%$  от номинального значения шкалы эталонного указателя.

Сопротивление изоляции электрических элементов датчика при нормальных условиях должно быть не менее 20 *Мом*. Диапазон рабочих температур от  $+50$  до  $-60^\circ\text{C}$ .

## IV. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Неисправность	Причина	Способ устранения
1	2	3
1. При подключении датчика к указателю стрелка указателя не отклоняется	а) Нет напряжения в сети самолета б) Обрыв проводника питания	Восстановить электрическую сеть, питающую комплект
2. При подключении датчика к указателю показание соответствует положению поплавка при полном баке, а в действительности бак пуст	Перепутаны концы проводов 1 и 2, идущие от датчика к указателю	Провода поменять местами

— 7 —

1	2	3
3. При подключении датчика к указателю стрелка его бьет о левый или правый ограничитель	а) Обрыв цепи проводов 1 или 2, идущих от датчика к указателю б) Обрыв цепи реостата датчика	Необходимо исправить проводку или заменить датчик

## V. УСТАНОВКА НА САМОЛЕТЕ

Перед установкой комплекта масломера на самолет необходимо:

1. Тщательно осмотреть все части комплекта и убедиться в отсутствии каких-либо наружных повреждений. Если есть неисправности, комплект следует заменить новым.

2. Проверить на герметичность поплавков датчика, для чего погрузить его в горячую воду при температуре  $80-90^{\circ}\text{C}$ , при этом из поплавка не должны выходить пузырьки воздуха. В случае обнаружения течи поплавков заменить новым. Датчики с нарушенной герметичностью поплавков устанавливать на самолет не разрешается.

3. Вставить рычаг поплавка в хомутик датчика и закрепить винтом. Шлиц винта со стороны резьбы раздать. Рычаг в хомутике не должен проворачиваться.

4. Установить датчик в специальное отверстие. Фланец бака и разметка для болтов крепления датчика даны на рис. 4.

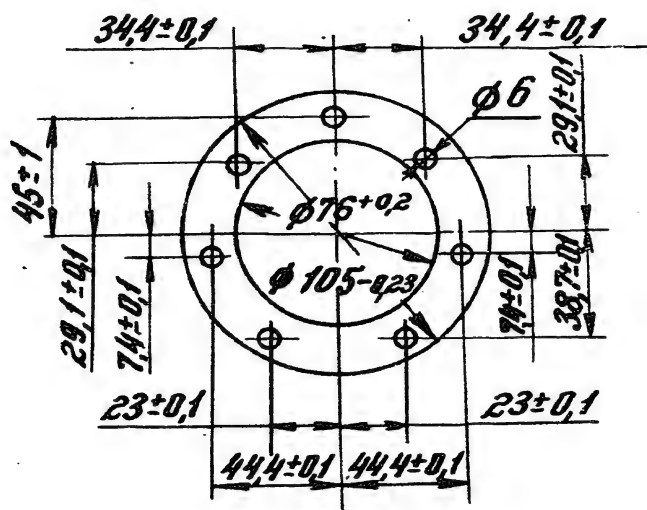


Рис. 4. Разметка фланца бака

Между фланцем бака и датчиком во избежание вытекания масла из бака должна быть поставлена уплотнительная резиновая прокладка толщиной 1,5 мм. Датчик крепить к фланцу бака семью болтами (крепежные болты заводом не поставляются). Датчики с рычагами, имеющими погнутость, к монтажу не допускать.

Датчик устанавливать без перекоса. Указатель ставить в специально вырезанное для него отверстие на амортизированном щитке и закрепить его. Электрический монтаж комплекта масломера нужно производить в соответствии с прилагаемой к каждому комплекту электрической схемой. Перед присоединением элементов комплекта к линии необходимо проверить правильность схемы, смонтированной в корпусе самолета. Проверку смонтированной схемы произвести при помощи



— 8 —

пробника или мегомметра. Соединительные провода должны иметь сечение 1,0—1,5 мм. Сопротивление каждого из проводов не должно превышать 0,5 ом. Соединительные провода комплекта крепить по возможности жестко, так как свободно висающие провода вследствие вибрации могут обрываться. После присоединения элементов комплекта к линии необходимо проверить работоспособность комплекта, для чего включить питание (27 в) постоянного тока и проверить правильность монтажа подключением датчика к указателю. Если схема смонтирована правильно и нет повреждений, то при пустом баке стрелка указателя должна устанавливаться на нулевой отметке (в пределах допустимой погрешности).

## VI. РАЗБОРКА

### 1. Общие замечания

Разбирать приборы в эксплуатации не рекомендуется, так как приборы являются сложными, их тщательно градуируют и регулируют в заводских условиях. Указатели и датчики опечатаны заводскими пломбами. В исключительных случаях допускается вскрытие приборов и ремонт их квалифицированными специалистами. В этом случае завод-изготовитель не несет никакой ответственности за дальнейшую работу приборов, а также за приборы, в которых нарушены заводские пломбы.

После ремонта указателя или датчика, прежде чем установить их на самолет, приборы необходимо подвергнуть проверке на градуировочную погрешность.

### 2. Порядок разборки

Разборка каждого из элементов комплекта производится в порядке, изложенном ниже.

#### Указатель

1. Отвернуть два винта, крепящих экран, и снять его.
2. Отвернуть четыре винта, крепящих корпус, и снять его.
3. Отвернуть шкальные винты, снять ограничители и шкалу.
4. Отвернуть пять винтов, крепящих катушки.
5. Отвернуть три гайки, крепящие плату к основанию.
6. Снять плату с магнитной и подвижной системами с основания.
7. Отвернуть две гайки, крепящие скобу магнита, снять скобу и магнит.
8. Отвернуть четыре винта, крепящих полюсные наконечники и сердечник.
9. Снять полюсные наконечники и сердечник с подвижной системой и скобой.
10. Отвернуть две контргайки и вывернуть два подпятника.
11. Отвернуть винт скобы, снять скобу, вывести подвижную систему из сердечника.
12. На основании отпаять катушки.
13. Отвернуть гайку и снять балластную катушку.

#### Датчик

1. Отвернуть восемь винтов и снять крышку.
2. Отпаять волосок, реостат, снять резиновую трубку с оси, вынуть шплинт, отвернуть корончатую гайку, отвернуть два винта, крепящих движок, и снять движок с планкой.
3. Отвернуть винт, соединяющий язычок и тягу, и снять поводок вместе со специальной пружиной.
4. Отвернуть винт и снять тягу с качалки.

— 9 —

5. Отвернуть два винта, крепящих колодку, и вынуть ее.
6. Вынуть два шплинта, крепящих реостат в колодке, затем вынуть реостат.
7. Вынуть шплинт, крепящий хомутик на оси.
8. Разъединить трубку с хомутиком.
9. Высверлить ось, соединяющую хомутик с тягой, разъединить хомутик с тягой.
10. Высверлить ось, соединяющую тягу с вилкой, снять тягу.
11. Высверлить штифт в гайке, фиксирующий ее на качалке, вывернуть гайку, высверлить штифт, крепящий вилку на качалке, снять вилку.
12. Отвернуть гайку, крепящую стойку, вынуть стойку с сильфоном.
13. Отпаять верхнюю шайбу на сильфоне, снять ее; отпаять сильфон от стойки.
14. Отпаять проводники от штепсельной вилки, отвернуть четыре винта и снять штепсельную вилку.

## VII. ПРОВЕРКА РАБОТЫ МАСЛОМЕРА

Комплект масломера перед установкой на самолет должен быть обязательно проверен на градуировочную погрешность при температуре  $20 \pm 5^\circ \text{C}$ . Проверка производится только в комплекте на стенде (рис. 5) или на специальной установке типа УПТ-48М.

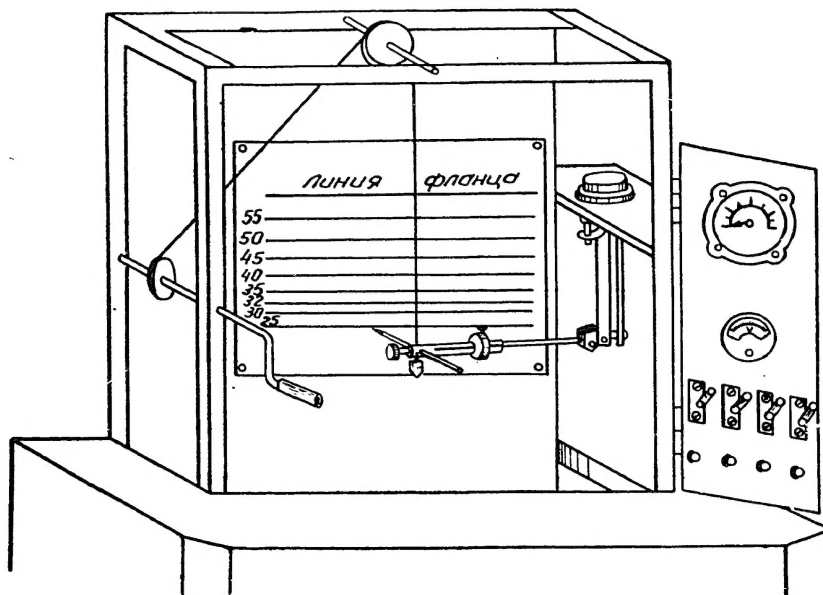


Рис. 5. Образец стенда (дан для примера)

Стенд для регулировки и проверки датчиков состоит из двух строго перпендикулярных площадок, горизонтальной и вертикальной, и бокового щитка. На горизонтальной площадке с помощью винтов крепится проверяемый датчик, на вертикальную — подвешивается тарировочный график. Электрическая схема стенда монтируется в соответствии с электрической схемой комплекта на боковом щитке, там же устанавливается проверяемый указатель и вольтметр для контроля напряжения. Электрическая схема стенда приведена на рис. 6, а образец тарировочного графика — на рис. 7.

Перемещение рычага датчика может производиться вручную или с помощью системы блоков.

— 10 —

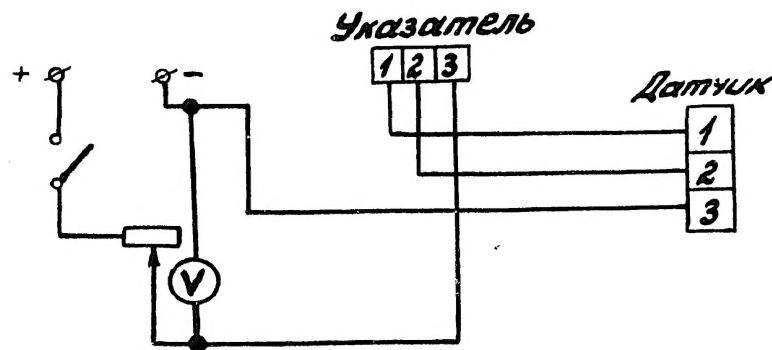


Рис. 6. Электрическая схема стенда

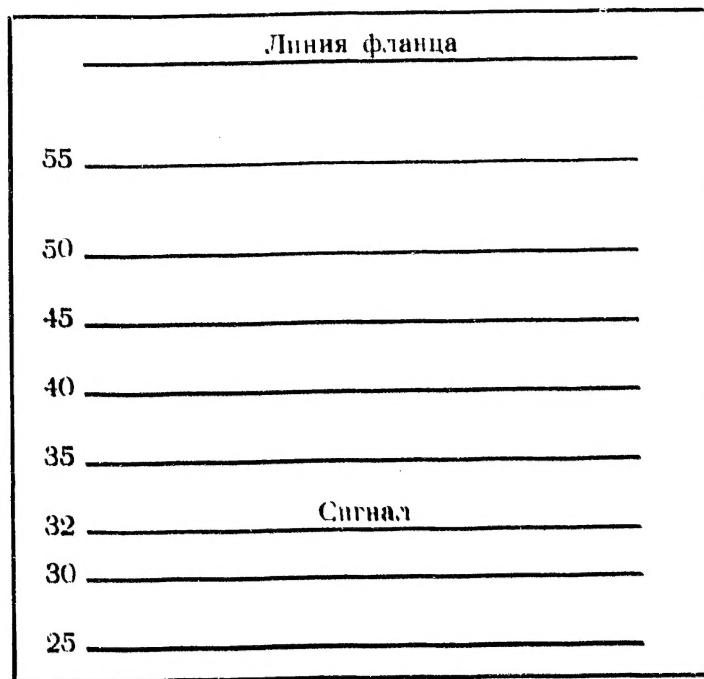


Рис. 7. Образец тарифовочного графика (дан для примера)

### Проверка масломера на стенде

1. Повесить тарифовочный график на стенде так, чтобы линия графика с надписью «Линия фланца» совпала с верхней плоскостью установочной площадки стенда, на которую устанавливается датчик.

2. Указатель и датчик включить в нормальную рабочую схему и подключить к источнику питания 27 в. Напряжение контролировать вольтметром класса не ниже 1,5. Сопротивление соединительных проводов должно быть не более 0,5 ом.

3. Рычаг с поплавком в датчике заменить рычагом соответствующей длины, оканчивающимся наконечником с иглой, устанавливаемой перпендикулярно плоскости, на которой крепится график.

4. Перемещая иглу датчика по тарировочному графику от максимума объема масла до нуля, стрелку указателя последовательно устанавливать на все отметки шкалы.

Разность между показанием указателя и показанием, полученным по тарировочному графику, составляет градуировочную погрешность на данной отметке шкалы. Проверку градуировочной погрешности на точке, соответствующей максимальному объему шкалы, производить при перемещении иглы в обратном направлении (налив).

5. Снятие погрешности производить по всем отметкам шкалы.

### VIII. РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ

1. Один раз в шесть месяцев производить проверку датчика в комплекте с указателем.

Примечание. Проверку производить согласно разделу «Проверка работы масломера» настоящего описания.

2. В случае обнаружения переменного контакта в датчиках устранить его нужно следующим образом:

а) датчик, имеющий переменный контакт, вскрыть, отвинтив восемь винтов, и, сняв крышку, осмотреть реостат. Реостаты с неровной укладкой винтов и ослабленной обмоткой зачистке не подлежат. Зачищаются только реостаты с налетом, имеющим черный или зеленый оттенок. Зачистку проводить осторожно, чтобы не закоротить витки;

б) тщательно почистить замшей реостат;

в) проверить на стенде наличие скачкообразного хода стрелки указателя. В случае, если переменный контакт не устранен, реостат датчика подвергнуть продолжительной тщательной зачистке замшей. Если и в этом случае переменный контакт не пропадет, допускается применение крокусной бумаги.

После зачистки крокусной бумагой следует почистить реостат замшей. Наждачной бумагой пользоваться не разрешается;

г) после устранения переменного контакта необходимо проверить граммометром контактное давление движка на реостат (должно быть 120—200 г) и градуировочную погрешность датчика в комплекте с указателем. В случае необходимости датчик можно подрегулировать;

д) регулируют датчик на стенде по двум крайним точкам шкалы указателя — первой и последней отметке. Сначала устанавливают электрический нуль датчика с помощью перестановки движка реостата. Для этого ослабляют два винта, крепящих движок к поводку, движок передвигают по кромке реостата до тех пор пока стрелка указателя не встанет на нулевую отметку, затем винты снова затягивают. Устанавливают иглу рабочего рычага на последнюю отметку и проверяют показание указателя. В случае, если стрелка отстоит от нужной отметки на величину, превышающую допустимую на этой отметке погрешность, необходимо отрегулировать передаточное отношение датчика перемещением точки крепления язычка с тягой вдоль прорези язычка. Для этого нужно ослабить винт, крепящий тягу с язычком, и передвигать конец тяги вдоль паза язычка так, чтобы стрелка указателя устанавливалась на нужной отметке. Найденное положение тяги зафиксировать затяжкой винта. После этого снова проверить первую и последнюю отметку и в случае необходимости снова подрегулировать. Установив минимальное и максимальное показание, проверить все промежуточные отметки. Если хотя бы одна из них не укладывается в допустимые пределы, необходимо датчик регулировать заново.

## IX. ХРАНЕНИЕ

1. Помещения для хранения приборов должны быть отапливаемыми и хорошо вентилируемыми. Относительная влажность воздуха в помещении должна быть не выше 70%, температура воздуха должна быть не ниже 10°С и не выше 35°С.

Примечание. Резкие колебания температуры и влажности воздуха не допускаются.

2. Полы в складских помещениях должны быть деревянными, крашеные, бетонные или плиточные. Цементные и земляные полы не допускаются.

3. Хранить изделия на полу категорически запрещается.

Приборы укладывать на стеллажи или стойки. Стеллажи и стойки изготовлять из дерева, имеющего влажность не более 18%.

Полки деревянных и металлических стеллажей окрашивать масляной или глицериновой краской и постоянно содержать в чистоте.

Стеллажи устанавливать так, чтобы расстояние от полок до стены было не менее 40 см.

4. Помещение хранения должно быть надежно защищено от проникновения в него атмосферных осадков и иметь тамбур.

5. Разгрузку и погрузку приборов производить непосредственно в тамбуре или на крытых площадках. Разгрузка на открытых площадках запрещается. Хранение приборов в тамбурах не допускается.

При хранении и эксплуатации не допускать сотрясаний, толчков и ударов, которые могут повлиять на работоспособность и вызвать повреждение комплекта масломера.